GERMAN SCIENCE READER

J. P. Gore.

Toeufs

LaG. Gr
G666g

Heath's Modern Language Series

A GERMAN SCIENCE READER

By

J. HOWARD GORE, B.S., PH.D.

PROFESSOR OF GERMAN AND MATHEMATICS, COLUMBIAN UNIVERSITY

328895
14.7.36

BOSTON, U. S. A.

D. C. HEATH & COMPANY

1902

Copyright, 1891.
By J. Howard Gore.

Carl H. Heintzemann, Printer, Boston, Mass.

PREFACE.

It is hoped that the experience of many into whose hands this book may come will suggest a reason for its preparation. The great activity of German scholars along all lines of science, and the richness of their scientific literature make it imperative that all who wish to keep abreast of advancing knowledge should read with ease technical German.

The scope of the work is apparent at a glance. The selections have been taken from actual publications, most of them from text-books on science, and none have been written to fit a preconcerted plan. In the vocabulary will be found all scientific terms or words used in a technical sense, together with such other words as may be forgotten because of infrequent use.

I desire to give expression to my deep sense of gratitude to Professor E. S. Joynes, and to my friend and colleague Dr. Hermann Schönfeld for important suggestions and careful reading of proof.

J. HOWARD GORE.

Columbian University,

July, 1891.

TABLE OF CONTENTS.

			PAGE
	INTRODUCTION		ix
I.	DAS MESSEN DER KRYSTALLE	*K. F. Peters.*	1
II.	DIE KAPILLARITÄT	*C. Marburg.*	2
III.	EINFACHE MISCHUNG	*T. H. Huxley.*	3
IV.	MOLEKEL UND ATOME	*C. Baenitz.*	4
V.	DAS SCHWIMMEN	*C. Marburg.*	5
VI.	DIE ORDNUNG DER NATUR	*T. H. Huxley.*	6
VII.	PSYCHOLOGIE	"	8
VIII.	DIE HELLIGKEIT DER STERNE	*A. Winnecke.*	9
IX.	MERKUR	"	11
X.	SATURN	"	12
XI.	DIE ERDE DREHT SICH WIE EIN KREISEL	"	13
XII.	URSACHE DER SCHWERE	*T. H. Huxley.*	15
XIII.	WAS GEWICHT IST	*A. Winnecke.*	17
XIV.	WIE DIE OBERFLÄCHE DER ERDE VERWITTERT	*A. Geikie.*	19
XV.	DIE GLETSCHER	*R. von Lendenfeld.*	23
XVI.	TAU	*A. Geikie.*	26
XVII.	FROST	*T. H. Huxley.*	27
XVIII.	TEMPERATUR DER LUFT	*J. E. Bode.*	28
XIX.	WARUM IST DAS MEER SALZIG	*A. Geikie.*	29
XX.	WAS IST SEDIMENT?	*O. Schmidt.*	31
XXI.	WIE DIE GESTEINE DER KRUSTE DIE GESCHICHTE DER ERDE ERZÄHLEN	"	33

			PAGE
XXII.	Eruptive Gesteine	*O. Schmidt.*	36
XXIII.	Die Entstehung der Gebirge	"	39
XXIV.	Rogenstein	*K. F. Peters.*	41
XXV.	Der Diamant	"	42
XXVI.	Der Bernstein	"	43
XXVII.	Die Zurückwerfung des Schalles	*C. Baenitz.*	45
XXVIII.	Das in der Natur vorkommende Wasser	"	47
XXIX.	Die Verbrennungsprozess		49
XXX.	Buttersäure	*C. T. Barfoed.*	51
XXXI.	Wasserstoff	*F. Rose.*	53
XXXII.	Kohlenstoff	"	54
XXXIII.	Der Schwefel	"	55
XXXIV.	Verwendung der Steinkohle	"	56
XXXV.	Albumin	*C. T. Barfoed.*	57
XXXVI.	Das Schweissen von Eisen und Stahl	*E. Schlosser.*	59
XXXVII.	Papiermaché	*J. Höfer*	60
XXXVIII.	Die Elektrisiermachine	*C. Marburg.*	62
XXXIX.	Das Gewitter	*C. Baenitz.*	64
XL.	Elektrophor	"	66
XLI.	Die Ernährung der Pflanzen	*A. de Bary.*	67
XLII.	Einwirkung der Tiere und Pflanzen auf die Luft	*F. Rose.*	70
XLIII.	Die Kartoffel	*A. de Bary.*	72
XLIV.	Moose	"	74
XLV.	Pilze	"	75
XLVI.	Die Bestandteile unsres Körpers	*M. Foster.*	76
XLVII.	Wie sich das Blut der Verbrauchten Stoffe entledigt	"	79
XLVIII.	Wie wir Fühlen und Wollen	"	82
XLIX.	Körperliche Übung		85
L.	Der Elefant	*F. Ruenzler.*	88
LI.	Die gemeine Auster	*C. P. Falck.*	90

			PAGE
LII.	Wutkrankheit	*C. P. Falck.*	92
LIII.	Die wahre Aufgabe der Physiologie	*W. Preyer.*	94
LIV.	Die moderne Phrenologie	*F. Clotz.*	98
LV.	Die Geschwindigkeit des Lichts	*C. Marburg.*	102
LVI.	Die Pennsylvanische Gradmessung	*J. H. Gore.*	104
LVII.	Bordens Vermessung von Massachusetts	"	106
LVIII.	Energie in der Ruhe	*C. Marburg.*	108
LVIX.	Die Bedeutung von Gewicht	*T. H. Huxley.*	110
LX.	Zur Ästhetik der Tonkunst	*E. von Hartmann.*	111
LXI.	Ausgrabungen in Babylonien	*E. Meyer.*	113
LXII.	Smithsonian Institution	*J. H. Gore.*	117
LXIII.	Über Vererbung individuell erworbener Eigenschaften	*E. Schmidt.*	119
LXIV.	Darwinismus und Ethik	*G. von Gizycki.*	122
LXV.	Über den Rückschritt in der Natur	*A. Weismann.*	125
	Notes		135
	Vocabulary		153

INTRODUCTION.

THE present work, intended to serve as a preparatory Reader for technical literature, cannot devote much space to the elucidation of purely grammatic points. The student is presumed to have studied German grammar; but there are at least two respects in which scientific German differs from the classical or literary German, namely, WORD-COMPOSITION, and PARTICIPIAL CONSTRUCTION.

§ 1. WORD-COMPOSITION.

The formation of words by the addition of a prefix presents nothing peculiar to this style, unless it be that the compound word retains more of the force of the prefix than in the other styles; as: **Zurückwerfung**, *reflection*, from **zurück**, back, and **Werfung**, throwing; **Durchschnitt**, *cross-section*, from **durch**, through, or across, and **Schnitt**, *a cutting;* **Gegendruck**, *counter pressure*, from **gegen**, and **Druck**, *pressure;* **Unterabteilung**, *subdivision*, from **unter**, under (*sub*), and **Abteilung**, division, from **ab**, with the force of separation, and **teilen**, to put into parts; **auseinanderfahren**, *to diverge*, from **aus**, out of, from, **einander**, one another, and **fahren**, to go. It is possible to get the correct force of many of these words by taking the Latin meaning of the components, as: **wider-**

sprechen, *to contradict,* from **wider,** *contra,* and **sprechen,** *dicere;* **Genugthuung,** *satisfaction,* from **genug,** *satis,* and **thun,** *facere;* **Einäscherung,** *incineration,* from **ein,** *in,* **äschern,** *cinerescere.*

In the formation of compounds from two or more distinct words there is no limit, and frequently the components themselves are derivatives, or even compounds. The following words show the variety of such derivatives: **Zeitraum,** *epoch* — **Zeit,** time, and **Raum,** space; **Fernrohr,** *telescope* — **fern,** far, and **Rohr,** tube; **Fernsprecher,** *telephone* — **fern,** far, and **Sprecher,** speaker; **Witterungsregel,** *prognostication* — **Witterung,** weather, and **Regel,** rule; **Steinbruch,** *quarry* — **Stein,** stone, and **Bruch,** rupture; **Brennpunkt,** *focus,* or burning point; **Gesichtslinie,** *visual line* — **Gesicht,** view, and **Linie,** line; **Gemengstoffe,** *constituent parts* — **Gemenge,** mixture, and **Stoffe,** materials; **Tiefseeschlamm,** *deep-sea slime;* **Erhebungslinie,** *line of elevation* — **Erhebung,** elevation, from **erheben,** to raise up; **Stickstoffverbindung,** that is **Stickstoff,** nitrogen, and **Verbindung,** compound; **Ruderschwanz,** *caudal-fin* — **Ruder,** oar, and **Schwanz,** tail; **Schichtenordnung,** *arrangement of strata;* **Körperwinkel,** *solid angle;* **Angriffspunkt,** *point of application* — **Angriff,** attack, **Punkt,** point; **Volksglaube,** *popular belief* — **Volk,** people, and **Glaube,** belief; **Wutkrankheit,** *rabies,* **Wut,** madness, and **Krankheit,** sickness; **Fluchtinstinkt,** *flight instinct;* **Naturgesetz,** *natural law;* **Hörrohr,** *ear trumpet* — **hören,** to hear, and **Rohr,** tube, etc.

Upon examination it will be seen that these compound words

really consist of two components, though each or both of them may be compounds. In words of this class the first component takes the chief accent and gives the key-note to the meaning. Such as: **Versteinerungs-kunde**, *paleontology*, lit., a knowledge of petrifaction; **Ausdrucks-fähigkeit**, *ability of expression;* **Viel-fältigkeit**, *multifariousness;* **Aufeinander-folge**, *sequence;* **Vereinigungs-streben**, *affinity;* **Abstrebe-kraft**, *repulsive force.*

If the student will regard these "long words" as an abridged phrase and give each component its proper force as modified by its allied parts, and not try to get a meaning of the word as a whole without regard to its elements, but few such compounds will remain refractory. This suggests the only rule for treating long words: read them by their respective component parts. A peculiarity, which has perhaps been already observed, facilitates the application of this rule. It is this: whenever a new German word is needed, simple words in *that* language are sought which will give the attributes or qualities, derivation or meaning, of the thing or property to be named; these elemental words are joined together frequently with slight etymological changes, forming a new word only in the *arrangement* of its elements. In our own language we find such new words derived from Latin or Greek elements, so that to feel the full force of them a knowledge of these latter languages is necessary. While the feature just named is common to German words of all classes, it is of especial importance in words of a technical character, since it is in the growing sciences that new terms are needed for the substances, elements, properties, and actions, which daily call for

names. Occasionally the meaning of a compound or derived word used in a scientific sense may be slightly at variance with the significance suggested by the elemental parts, and, as in all languages, the same word may have in different connections different meanings; in such cases we must rely upon the context for the exact shading.

§ 2. Participial Construction.

The readiness with which the participles in German express properties, attributes and descriptions causes them to be employed in scientific German more frequently than usual, where they take the place of relative clauses. No general rule can be given for their translation, except that the present participle would indicate existing attributes and qualities, while the past participle would express completed actions or past conditions. And the so-called future passive participle with **zu**, an act to be done, or a condition to be accomplished. The following examples will afford illustrations of these principles: page 27, **das in der Atmosphäre enthaltene Wasser**, *the water which is contained in the atmosphere;* **das zu Eis gewordene Wasser**, *the water which became ice;* page 45, **Senkrecht auffallende Schallwellen**, *sound-waves which fall perpendicularly;* page 60, **zu Pulver zerfallener Soda**, *pulverized soda;* page 60, **das am meisten zu empfehlende Schweismittel**, *the welding-flux most worthy of recommendation;* page 68, **seine durch die beiden Blätter fest bezeichneten Endpunkte**, *its termini plainly shown by the two leaves;* page 88, **eine nicht zur Erschöpfung führende Arbeit**, *a work which does not*

lead to exhaustion; page 35, **abgesehen von den aus der Reihenfolge der Übereinanderschichtung sich ergebenden Beweisen,** *without regarding the proofs presented in the stratification*, lit., order of the strata, one over another; page 58, **die so erhaltene Lösung**, *the solution obtained in this manner;* page 97, **wie seine mit Lungen atmenden Eltern**, *like his parents who breathe with lungs;* page 51, **Ist der brennbare oder die Verbrennung unterhaltende Körper gasförmig,** *if the combustible body, or body supporting combustion, is gaseous;* page 49, **die frei werdende Wärme,** *the heat which is set free;* page 49, **durch die chemische Analyse des beim Verdampfen zurückbleibenden festen Rückstandes,** *by means of the chemical analysis of the solid residue which resulted from the evaporation;* page 107, **in einander passende Kästchen,** *boxes fitting one into another;* page 98, **die zu fertigenden Gegenstände,** *the objects to be prepared.*

The student will have but little trouble with involved construction if due attention is paid to gender and case regimen, remembering that participles are declined like adjectives, and that the words dependent on the participle precede it in German, while they usually follow it in English.

A GERMAN SCIENCE READER.

I. DAS MESSEN DER KRYSTALLE.

Was soll man an[1] Krystallen messen und beobachten? Sicherlich nicht die Grösse der Krystalle, auch nicht die Länge der Seiten ihrer Flächen oder die Grösse von deren[2] Winkeln. Man würde[3] z. B.[4] nicht bestimmen wollen, ob die Seiten eines Vierecks als gerade Linien gleich lang oder nur abwechselnd[5] gleich lang sind, ob die Winkel eines Sechsecks sämmtlich oder nur zu drei und drei[6] gleich gross sind. Dazu wären unsere Messvorrichtungen gar nicht scharf genug und wir wären überdies vielerlei Täuschungen ausgesetzt. Was man an Krystallen wirklich misst, seit die Mineralogie als Wissenschaft besteht und Vorrichtungen dazu erfunden wurden, das ist die Neigung der Krystallflächen gegen einander, die Grösse, d. h.[7] der Körperwinkel ihrer Kanten.

Durch zahllose Messungen dieser Art ist man in die Lage[8] gekommen, die Krystalle untereinander[9] zu vergleichen, jene[10] von ihnen, die nur wenige Flächen haben, mit flächenreichen desselben Mineralstoffs zusammen zu stellen und von den Krystallen verschiedener Stoffe genau zu bestimmen, in wie fern jene einander gleichen oder von einander wesentlich verschieden sind. Dabei[11] kommt es ganz und gar nicht darauf

an, ob sie von wenigen oder von vielen Flächen begrenzt sind. Die Grösse der Kanten deutet es schon an,[12] ob ihre Formen wirklich übereinstimmen oder ob sie gar nicht miteinander verglichen[13] werden dürfen.

K. F. Peters.

II. DIE KAPILLARITÄT.

Wenn wir ein Stück Zucker über der Wasserfläche in einem Gefäss halten, so dass sein unteres Ende die Oberfläche berührt, so wird bald das ganze Stück nass sein. Wenn wir in gleicher Weise einen Streifen Löschpapier oder einen Baumwollendocht ins Wasser tauchen, so können wir dieses hierdurch[1] über sein Niveau erheben.

Wenn wir aber mit dem unteren Ende des Zuckers oder des Löschpapierstreifens eine Quecksilberfläche berühren, so steigt[2] das Quecksilber nicht auf in den Zucker oder das Löschpapier. Diese beiden Flüssigkeiten, Wasser und Quecksilber, verhalten[3] sich also verschieden gegen das Stück Zucker oder den Streifen Löschpapier. Einerseits sehen wir, dass das Wasser in dieselben steigt und nicht nur hineinsteigt, sondern auch in ihnen bleibt; andererseits, dass das Quecksilber nicht hineinsteigt und sie nicht benetzt. Quecksilber wird nämlich von Zucker nicht hinreichend[4] angezogen, um hineinzusteigen; nichtsdestoweniger haftet[5] es an einer Silber- oder Goldfläche,[6] weil diese Metalle eine sehr starke Anziehung[7] auf das Quecksilber ausüben.

C. Marburg.

III. EINFACHE MISCHUNG.

Wenn ein halber Liter Wasser durch Hinzufügen[1] von etwas Tinte gefärbt und mit einem halben Liter reinen Wassers zusammengeschüttet wird, so vermischen sich[2] die beiden Mengen ganz leicht. Die ganze Wassermenge ist nun ein Liter und seine Färbung wird gerade halb so dunkel, als die[3] des gefärbten halben Liters sein. Dies ist ein Beispiel von einfacher Mischung. Das Volumen der Mischung ist der Summe der Volumen der gemischten Dinge gleich[4] und in den Eigenschaften dieser Dinge findet keine Veränderung statt. Wenn Wasser verdampft, so mischt sich das gasartige Wasser oder der Dampf auf dieselbe Weise mit der Luft, die Moleküle des einen Körpers zerstreuen sich[5] unter die Moleküle des andern, bis überall dieselbe Menge von jedem vorhanden ist. In derselben Weise können (und leider geschieht es oft) Sand und Zucker gemischt werden, ohne dass eine Veränderung in den Eigenschaften des einzelnen Körpers eintritt oder in dem Raum, den[6] sie ursprünglich einnahmen.

Wasser und Öl hingegen vermischen sich nicht, soviel[7] wir sie auch unter einander rühren; das Öl, als leichterer Körper, steigt zur Oberfläche, sobald die Flüssigkeit ruhig ist. Ebensowenig vermischen sich Quecksilber und Wasser, aber das Quecksilber, welches viel schwerer als Wasser ist, fällt auf den Boden des Gefässes, in welches die beiden gethan wurden.[8] Auch Sand und Eisenfeilspähne vermischen sich nicht mit Wasser und fallen als schwere Gegenstände zu Boden. Selbst[9] pulverisiertes Eis mischt sich nicht mit Eiswasser, trotzdem es nur Wasser in anderer Gestalt ist; als leichterer Körper schwimmt es an der Oberfläche.

Aus dem Englischen von HUXLEY.

IV. MOLEKEL UND ATOME.

Die chemische Teilbarkeit der Körper (Zerlegung in ihre Elemente) ist von der mechanischen Teilbarkeit (Zerkleinerung) wesentlich verschieden.

Alle Körper lassen[1] sich zerkleinern, d. h. sind mechanisch teilbar. Bei flüssigen und gasförmigen Körpern gelingt[2] die Teilung leicht, bei festen oft nur schwer. Durch Anwendung geeigneter mechanischer Hilfsmittel wie Hammer, Säge, Feile u. s. w.[3] ist eine Zerkleinerung immer möglich. Je vollkommener die Instrumente sind, je kleiner werden die einzelnen Teilchen, welche, kaum[4] mehr sichtbar, unter dem Mikroskop als einer weiteren Teilung fähig[5] erscheinen. Die Grenze der Teilbarkeit, welche sich praktisch erreichen[6] lässt, ist daher von[7] den zufällig vorhandenen Hilfsmitteln abhängig. Man wird[8] sich immer noch eine weitere Teilung vorstellen können. Dennoch hat, wie die Physik lehrt, die Teilbarkeit auch in der Vorstellung eine Grenze. Die denkbar kleinsten[9] Teilchen heissen Molekel (von *molecula*, Massenteilchen). Da ein Teil dieselben chemischen Eigenschaften besitzt, wie das Ganze, so muss es ebensoviel verschiedenartige Molekel geben, als es verschiedenartige Körper gibt.

Der Versuch lehrt, dass das rote Pulver (Quecksilberoxyd) beim Erhitzen in Quecksilber und Sauerstoff zerfällt; hätte[10] man zu dem Versuch nur die Hälfte, den dritten Teil u. s. w. von der angewandten Menge benutzt, so würde man genau dieselbe Beobachtung gemacht haben. Auch das kleinste Teilchen oder Molekel des Pulvers, welches wir uns als existenzfähig denken können, muss dieser weiteren chemischen Teilbarkeit fähig sein.

Diese durch[11] chemische Vorgänge erhaltenen Teile eines

Molekels heissen Atome. Die Molekel chemischer Verbindungen bestehen aus verschiedenartigen, die Molekel der Elemente aber aus gleichartigen Atomen. Es kann daher nur so viel verschiedenartige Atome geben, als es Elemente gibt.

Ergebnis. Ein Molekel ist die kleinste Menge eines Körpers (eines Elementes oder einer Verbindung), welche im freien Zustande existieren kann. Durch chemische Vorgänge findet eine weitere Teilung der Molekel in Atome statt. Ein Atom ist die kleinste Menge eines Elementes, welche in eine chemische Verbindung treten kann.

C. Baenitz.

V. DAS SCHWIMMEN.

Wenn man eine Substanz in Wasser eintaucht und ein Raumteil[1] derselben schwerer ist, als ein gleicher Raumteil Wasser, wie z. B. in dem Fall[2] des Cylinders, so erleidet dieselbe einen Gewichtsverlust, der ebenso gross ist, als das Gewicht ihres eigenen Rauminhalts[3] an Wasser; aber sie scheint nicht ihr ganzes Gewicht zu verlieren, da sie Raumteil für Raumteil schwerer als Wasser ist, und sie fällt daher auf den Boden, weil sie noch Gewicht hat.

Wenn aber der Körper Raumteil für Raumteil dasselbe Gewicht wie Wasser hat, so verliert er im Wasser sein ganzes Gewicht und sinkt nicht unter. Wenn ich einen solchen Körper ins Wasser tauche, sinkt er weder unter noch schwimmt er obenauf, sondern er bewegt sich überall hin, gerade als ob er gar kein Gewicht hätte.

Was erfolgt aber, wenn der Körper Raumteil für Raumteil leichter ist als Wasser? Wie kann er mehr als sein eigenes Gewicht verlieren? können wir fragen. Was in einem solchen Falle geschieht, wollen wir durch einen Versuch erläutern.

Wir nehmen ein Stück Holz, welches Raumteil für Raumteil leichter ist als Wasser, und drücken es unter die Oberfläche des Wassers; aber wir finden, dass der Druck nach oben, der[4] durch den Auftrieb des Wassers verursacht wird, grösser ist als das Gewicht des Körpers, so dass derselbe in die Höhe[5] getrieben wird und auf der Oberfläche schwimmt. Als das Ergebnis aller dieser Versuche können wir feststellen: Erstens, das jeder[6] ins Wasser getauchte Körper soviel[7] leichter zu werden scheint, als das[8] Gewicht seines eigenen Volumens oder Rauminhalts an Wasser beträgt; zweitens, dass infolge[9] hiervon der Körper untersinkt, wenn er Raumteil für Raumteil schwerer ist als Wasser; dass er weder untersinkt noch obenauf schwimmt, wenn er Raumteil für Raumteil dasselbe Gewicht wie Wasser hat; dass er endlich obenauf schwimmt, wenn er Raumteil für Raumteil leichter als Wasser ist.

C. MARBURG.

VI. DIE ORDNUNG DER NATUR: ES GESCHIEHT NICHTS VON UNGEFÄHR ODER DURCH ZUFALL.

Das Erste, was die Menschen lernten, als sie begannen, die Natur sorgfältig zu beobachten, war, dass einige Ereignisse in regelmässiger Ordnung stattfinden, und dass manche Ursachen immer dieselbe[1] Wirkung hervorbringen. Die Sonne geht immer an einer Seite des Himmels auf und an der anderen unter; die Mondwechsel folgen in derselben Weise und in

gleichmässigen Zwischenräumen auf einander; manche Sterne sinken nie unter den Horizont der Gegend, in welcher wir leben; die Jahreszeiten sind mehr oder weniger regelmässig; Wasser fliesst stets bergab; Feuer ist immer heiss; Pflanzen wachsen aus Samen und bringen neuen Samen hervor, aus welchem wieder dieselbe Pflanzenart wächst; Tiere werden geboren,[2] wachsen, erreichen das Alter der Reife und sterben Jahrhundert auf Jahrhundert in derselben Weise. So kam der Mensch allmählich zu der Annahme einer Ordnung der Natur, einer Beständigkeit[3] in dem Verhältnis von Ursache und Wirkung der Dinge. Man hielt Dinge für erklärt, wenn man eine solche Ordnung nachweisen konnte; während man von Dingen, welche man nicht erklären konnte, sagte, sie wären von ungefähr oder durch Zufall entstanden.

Aber je sorgfältiger die Natur beobachtet wurde, desto mehr fand man Ordnung vorherrschend und die anscheinende Unordnung erwies sich nur als[4] eine schwerer erkennbare Ordnung; heutigen Tags ist niemand so thöricht, zu glauben, dass irgend etwas von ungefähr geschieht oder dass es wirkliche Zufälle, d. h. Ereignisse giebt, welche keine Ursache haben. Wenn wir sagen, es geschieht etwas durch Zufall, so giebt jedermann zu, dass wir damit nur sagen wollen, wir wissen die Ursache oder den Grund nicht, warum dieses besondere Ereignis stattfindet. Ungefähr und Zufall sind nur umschreibende[5] Bezeichnungen unserer Unwissenheit. In diesem Augenblick, während ich zum Fenster hinaussehe, regnet und stürmt es heftig, und die Zweige der Bäume bewegen sich wild hin und her. Es kann sein, dass ein Mann unter einem dieser Bäume Schutz gesucht hat, vielleicht kommt ein stärkerer Windstoss, als gewöhnlich, es bricht ein Ast, fällt auf den

Mann und verletzt ihn gefährlich. Wenn das geschieht, wird es ein „Zufall" genannt werden, der Mann sagt vielleicht, er ging „zufällig" aus, suchte „zufällig" unter dem Baume Schutz und so geschah der „Zufall." In dem Ereignis liegt jedoch kein Zufall. Der Sturm ist die Wirkung von Ursachen, welche vielleicht hundert Meilen entfernt auf die Atmosphäre einwirken. Jedes Zittern eines Blattes ist die Folge der mechanischen Kraft, welche der Wind[6] auf die derselben ausgesetzte Oberfläche ausübt. Wenn der Ast bricht, so geschieht das in Folge des Zusammenhanges zwischen seiner Kraft und der Macht des Windes, und die Stellung des Mannes unter dem Baume ist nur das letzte Glied der Kette von Ursachen und Wirkungen, welche in natürlicher Ordnung aufeinander gefolgt sind; sein Ausgang war die Wirkung einer Ursache und bewirkte seinerseits, dass er unter dem Baume Schutz suchte.

Aber so lange wir nicht weise genug sind, diese verwickelte Folge von Ursachen und Wirkungen zu entwirren, welche zu dem Fall des Astes auf den Mann führte, so nennen wir ein solches Ereignis einen Zufall.

Aus dem Englischen von HUXLEY.

VII. PSYCHOLOGIE.

In den seelischen Erscheinungen herrschen, gerade so wie unter den materiellen Naturerscheinungen, Gesetze; es gibt bei der einen Reihe ebenso wenig Zufälle oder Ereignisse ohne Ursache, wie bei der andern. Vielmehr besteht zwischen gewissen materiellen und gewissen seelischen Naturerscheinungen ein Zusammenhang von Ursache und Wirkung. So wer-

den z. B.[1] gewisse Empfindungen immer durch die Einwirkung von besonderen materiellen Körpern auf unsere Sinnesorgane hervorgebracht. Ein Nadelstich schmerzt uns, Federn[2] fühlen sich weich an, Kreide sieht weiss aus und so fort. Das Studium der seelischen Naturerscheinungen, der Ordnung, in welcher sie aufeinander folgen und der Verwandtschaft[3] von Ursache und Wirkung, welche zwischen seelischen und materiellen Naturerscheinungen besteht, ist das Gebiet der Psychologie.

Alle Naturerscheinungen sind entweder körperlich oder unkörperlich, physisch oder seelisch, und alle Wissenschaft beruht auf der Kenntnis einer oder der anderen dieser Gruppen von Naturgegenständen und von den zwischen[4] ihnen herrschenden Beziehungen.

Aus dem Englischen von HUXLEY.

VIII. DIE HELLIGKEIT DER STERNE.

Betrachten[1] wir nachts die Sterne, so bemerken wir, dass sie von ungleicher Helligkeit sind. Sind nun einige derselben kleiner als die andern, oder sind die glänzenderen uns näher? Es ist schwer, dies mit Sicherheit zu sagen, denn manchmal sind glänzende Sterne uns nahe; es giebt aber auch kleine Sterne, die eben so nahe sind, so[2] dass sowohl Grösse als Entfernung ins Spiel kommen.

Man ordnet die Sterne nach[3] Grössenklassen, je nach dem Grade ihrer Helligkeit. Von den hellsten sagt man sie seien erster Grösse, die nächsthellen Sterne nennt man zweiter Grösse, und so geht es herab bis zu Sternen fünfzehnter und sechzehnter Grösse, welche nur durch die stärksten Fern-

rohre sichtbar sind. Der[4] schwächste, in einer dunkeln Nacht fürs blosse Auge sichtbare Stern, ist ungefähr sechster Grösse. Man[5] denke nur nicht, dass hier mit Grösse der wirkliche Umfang gemeint sei, denn ein grosser Stern kann weit entfernt sein und deshalb mit einem weit kleineren, der uns näher ist, zu einer[6] Grössenklasse gehören.

Es giebt ungefähr 3000 Sterne von der ersten bis zur sechsten Grösse, welche man auf einmal mit dem unbewaffneten[7] Auge sehen kann. Durch starke Fernrohre sind viele Millionen sichtbar.

In einer heiteren, mondlosen Nacht sieht man einen schwachen Lichtgürtel, der sich von Horizont zu Horizont hoch über den Himmel erstreckt. Das ist die Milchstrasse. Sie besteht aus einer fast unzählbaren Masse kleiner Sterne, die scheinbar so nahe zusammenstehen, dass sie eine leuchtende Fläche bilden. Wir bekommen einigen Begriff von der Unermesslichkeit unseres Weltgebäudes, wenn wir bedenken, dass die Sterne nicht wirklich, sondern nur scheinbar so nahe zusammengedrängt sind.

Wir[8] wollen uns einen Wald vorstellen, in welchem alle Bäume in gleicher Entfernung von einander gepflanzt sind. Begeben wir uns dann in diesen Wald und näher an[9] eine Seite, so werden die Bäume auf der andern Seite uns am[10] nächsten zusammenstehend erscheinen. So ist es auch mit den Sternen der Milchstrasse.

Die Farben der Sterne sind verschieden; einige Sterne sind weiss, andere orangenfarbig, rot und grün. Sirius ist weiss, Arkturus gelb; doch unterscheidet man diese Farben besser durch das Fernrohr, als mit blossem Auge.

A. Winnecke.

IX. MERKUR.

Merkur, der nächste Planet zur Sonne, bewegt[1] sich um dieselbe in einer Entfernung von 57 Millionen Kilometer; sein Durchmesser ist ein Drittel so gross, wie der[2] der Erde. Weil er stets in der Nähe der Sonne bleibt, so kann man ihn zu gewissen Zeiten gerade nach Sonnenuntergang und dann wieder vor Sonnenaufgang sehen. Um seine Bahn zu durchlaufen[3] braucht er vierundachtzig Tage, so dass sein Jahr kleiner ist als ein Viertel des unsrigen. Seine Bahn ist, wie die des Mondes, schwach[4] gegen die Ebene der Ekliptik geneigt. Stellt man sich nämlich vor, dass die Erdbahn auf der Oberfläche des Wassers schwimmt, so wird[5] ein Teil der Merkurbahn unter das Wasser geneigt und der andere Teil darüber erhaben sein. Aus einer vorhandenen Figur ersehen wir, dass Merkur stets in der Nähe der Sonne erscheinen wird. Steht er links von der Sonne, so scheint er ihr in ihrem täglichen Laufe zu folgen und geht nach ihr unter; steht er rechts, so geht er der Sonne voran und daher vor ihr unter, so dass man ihn nur des Morgens sehen kann, wenn er vor Sonnenaufgang aufgegangen ist.

Beobachtet man Merkur durch ein Fernrohr, so findet man, dass er demselben Lichtwechsel[6] unterworfen ist, wie der Mond, und aus gleichem Grunde. Merkur nimmt verschiedene Stellungen in seiner Bahn während[7] eines Umlaufes ein. Steht er zwischen uns und der Sonne (oder in unterer Konjunktion), so sehen wir ihn nicht, da seine dunkle Seite uns zugekehrt ist; bewegt er sich weiter, so sehen wir mehr und mehr von der erleuchteten Seite, bis er uns gegenüber steht oder sich in oberer Konjunktion befindet, wo man die ganze erleuchtete Seite sieht.

Man kennt wenig von Merkur selbst; wir wissen nicht, ob seine Oberfläche, wie die der Erde, aus Land und Wasser besteht, oder ob er wasserlos ist, wie der Mond; ob er eingehüllt ist in eine dichte, wolkige Atmosphäre, welche die Bewohner, wenn[8] es deren dort giebt, vor der gewaltigen Sonnenwärme schützt oder nicht.

Wir wissen nur, dass seine Dichte ungefähr dieselbe ist, wie die der Erde.

A. WINNECKE.

X. SATURN.

Wir kommen nun zu Saturn, welcher durch ein starkes Fernrohr betrachtet, einen wahrhaft grossartigen Anblick bietet; Saturn ist, ausser[1] von acht Monden, von einem mächtigen Ringsysteme umgeben.

Die Bahn dieses Planeten ist ungefähr 1410 Millionen Kilometer von der Sonne entfernt; zu seinem Umlaufe gebraucht er 10,759 Tage oder fast 29½ Erdenjahre. Sein Durchmesser ist neunmal grösser, als der unserer Erde. Durch Beobachtung von Flecken und Streifen auf der Oberfläche (denjenigen Jupiters einigermassen[2] ähnlich) hat man seine Umdrehungszeit auf 10¼ Stunden festgesetzt, so dass sein Tag etwas länger, als der Jupiters ist. Wahrscheinlich hat Saturn dieselbe Konstitution wie jener Planet, da er ebenfalls mit einer ausgedehnten[3] wolkigen Atmosphäre umgeben zu sein scheint, wodurch[4] wie bei Jupiter Streifen entstehen. Auch Saturn besteht aus weit leichteren Stoffen als unsere Erde, Stoffen die nur halb die Dichte von denen Jupiters haben. Die Um-

drehungsachse des Saturn ist 63° geneigt, so dass dort ähnliche Jahreszeiten sind, wie auf unserer Erde.

Was sind nun aber die Ringe? Man sieht mit einem starken Fernrohre drei Ringe, einer ausserhalb des andern liegend. Der Durchmesser des äusseren Ringes beträgt 270,000 Kilometer. Die beiden äusseren sind die glänzendsten; der innere, dunkele, schieferfarbene [5] Ring ist durchsichtig; man sieht durch ihn die Kugel des Planeten.

Trotz ihrer ungeheuren Breite sind die Ringe nur etwa 200 Kilometer dick. Sind daher ihre Kanten gegen uns gerichtet, wie es bei manchen Stellungen Saturns in seiner Bahn der Fall ist, so sind sie durch die besten Fernrohre kaum sichtbar. Man vermutet, dass die Ringe aus einer grossen Anzahl kleiner Satelliten oder Monde bestehen, welche sich um Saturn bewegen.

Die acht Monde Saturns sind uns nicht so leicht sichtbar, wie die des Jupiter. Ihre grosse Entfernung verhindert meistens, dass ihre Verfinsterungen[6] und die Bedeckungen[7] durch Saturn zu beobachten sind. Auch sind Verfinsterungen selten, da ihre Bahnen bedeutend gegen die Saturnbahn geneigt sind.

A. Winnecke.

XI. DIE ERDE DREHT SICH WIE EIN KREISEL.

So müssen wir es denn als[1] bewiesen annehmen, dass sich die Erde bewegt, und dass die scheinbaren Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Sterne, wie sie von Osten nach Westen ziehen, die Sonne am Tage, der Mond und die Sterne bei Nacht, keine wirklichen, sondern nur scheinbare Bewe-

gungen sind, hervorgebracht[2] durch die wirkliche Bewegung der Erde.

Doch wie bewegt sich die runde Erde? Denken[3] wir darüber nach! Lässt[4] sich nicht ein bekanntes Beispiel, von einer scheinbaren Bewegung regungsloser Gegenstände auffinden, verursacht[5] durch unsere eigene Bewegung? Gewiss ist dies möglich. Wir erinnern uns alle, dass, wenn wir in einem Eisenbahnwagen sitzen und durch das Fenster blicken, es uns scheint, als ob alle Gegenstände, Bäume, Häuser und was[6] es sonst noch geben mag, Dinge, die wirklich in Ruhe sind, an uns vorüberfliegen, und als wären wir es, die in Ruhe sind. Ferner,[7] sie erscheinen uns genau nach der entgegengesetzten Richtung zu eilen, als[8] die ist, in welcher wir uns bewegen.

Soweit wäre alles gut. Indes wird es möglich sein, daraus ohne weiteres einen Schluss zu ziehen, der auf die Erde und die Sterne anwendbar wäre? Können wir uns vorstellen, dass die ganze Erde sich wirklich rasch von der Richtung, welche wir Westen nennen, nach Osten bewegt und an der Sonne, dem Monde und den Sternen schnell vorüberfliegt, und dass dieses der Grund ist, warum sich dieselben von Osten nach Westen zu bewegen scheinen?

Wir sehen gleich, dass wir nicht ohne weiteres diesen Schluss[9] ziehen dürfen, da wir auf diese Weise nie wieder die gleiche Sonne, den gleichen Mond und die gleichen Sterne sehen würden.

Wie sind aber diese Thatsachen zu erklären? Wir können uns vorstellen, dass sich die Erde dreht wie ein Kreisel, so dass jeden Morgen alle Knaben und Mädchen, seien[10] sie in Deutschland, America oder Australien,

dieselbe Sonne aufgehen und jeden Abend dieselbe Sonne untergehen sehen.

Nur weil sich die Erde auf diese Weise dreht, haben wir Morgen und Abend; Tag und Nacht sind die besten Beweise dafür, dass die Erde sich um sich selbst dreht oder rotiert.

A. WINNECKE.

XII. DIE URSACHE DER SCHWERE: ANZIEHUNGSKRAFT.

Wir wissen gar keinen Grund, warum Körper Gewicht besitzen. Körper fallen nicht in Folge des Gesetzes der Schwerkraft, noch erklärt ihre Schwere, warum sie fallen. Schwere ist, wie wir gesehen haben, nur ein anderer Name für Gewicht und das Gesetz der Schwerkraft zeigt nur, wie sich Körper einander nähern und nicht, warum sie es thun.

Es wird oft gesagt: Schwerkraft ist Anziehung; Körper fallen zur Erde, weil die Erde dieselben anzieht. Damit ist jedoch dieselbe Thatsache nur mit einem anderen Worte beschrieben und keine Erklärung gegeben.

Im Gegenteil verwirrt uns diese Bezeichnung, wenn wir nicht sehr Acht geben, denn das Wort „anziehen“ ist eng[1] mit der Vorstellung von Seilen, Winden und dem durch dieselben bewirkten Ziehen verbunden, dass wir leicht denken könnten, es wäre auch bei[2] den sich gegenseitig anziehenden Körpern eine ähnliche, unsichtbare Maschinerie vorhanden.

Ferner[3] wird von der Schwerkraft als einer Kraft gesprochen, und da das Wort Kraft fortwährend im gewöhnlichen Leben gebraucht wird, so wollen wir untersuchen, was damit gemeint ist. Wir sagen von einem Mann, dass er Kraft

anwendet, wenn er etwas fortstösst oder zieht, so dass er entweder einen Druck auf den Gegenstand ausübt, oder denselben in Bewegung setzt. Die Kraft eines Ringkämpfers wird dadurch [4] bewiesen, dass er seinen Gegner wirft und die Kraft eines Ballspielers durch die Schnelligkeit, mit welcher sich der Ball fortbewegt.

Kraft ist also die Bezeichnung für etwas, welches Bewegung verursacht oder, wenn es sich [5] um Druck handelt, Bewegung zu verursachen sucht. Unter Schwerkraft verstehen wir folglich die Ursache des Druckes, welchen wir fühlen, wenn Körper, die Schwere besitzen, durch unsern Körper gestützt werden; ferner die Ursache der Bewegung von Körpern nach [6] dem Mittelpunkte der Erde zu, sobald sie sich frei bewegen können.

Viel Verwirrung wird [7] durch die ungenaue Anwendung von Worten, wie Anziehungskraft und Kraft, angerichtet, als ob sie Dinge bezeichneten, welche [8] unabhängig existierten von den Naturgegenständen und der Folge von Ursachen und Wirkungen, welche unserer Beobachtung zugänglich sind, während sie thatsächlich nur die Namen von unbekannten Ursachen gewisser Naturereignisse sind. Und es ist wohl der [9] Mühe wert, sich beim Beginn des Studiums der Naturwissenschaften klare Begriffe über diesen Hauptpunkt zu verschaffen.

Wir wollen also das Naturgesetz im Gedächtnis behalten, wonach irgendwelche [10] zwei materielle Körper, welche sich frei bewegen können, sich gegenseitig mit allmählich wachsender Geschwindigkeit nähern, und dass der Raum, welchen jeder durchmisst, ehe sie sich treffen, im [11] Verhältnis steht zu der Masse einer Materie. Anziehung oder Schwerkraft ist ein Name für diese allgemeine Thatsache; Gewicht

ist der Name derselben Thatsache, wenn sie sich auf Körper der Erde bezieht, Kraft ist ein Name, den wir der unbekannten Ursache dieser Thatsache beilegen.

Aus dem Englischen von HUXLEY.

XIII. WAS GEWICHT IST.

Wir haben soeben gesehen, dass die Sterne der Menschheit so nützlich sind, weil genau[1] berechnet werden kann, an welchem Orte des Himmels sie zu irgend[2] einer spätern Zeit sein werden. Wäre ihre oder unsere Bewegung unregelmässig, so könnte man dies natürlich nicht thun. Ehe ich nun meine Aufgabe vollende, muss ich versuchen, zu erklären, warum wir diese Bewegungen vorhersagen können.

Das führt uns auf das Gebiet der Astronomie, welches mit der Mechanik zusammenhängt, auf die Gesetze der Bewegungen der Himmelskörper. Die Alten[3] dachten sich die Erde bewegungslos, Sonne und Planeten um sie herumkreisend. Diese Ansicht jedoch ist[4] der richtigen, wie wir sie auseinander gesetzt haben, gewichen, und damit stieg die Frage auf: Warum bewegen sie sich so? Zuerst glaubte man, eine Art Wirbel oder Strudel führe die Planeten herum. Später ergab sich, dass die Planeten um die Sonne und die Monde um ihre Zentralkörper nicht genau in Kreisen, sondern in sogenannten Ellipsen sich bewegen, welche die Sonne nicht zum Mittelpunkt haben. Newton zeigte, dass sie sich aus mechanischen Ursachen so bewegen müssen, und ich muss nun versuchen zu zeigen, warum es so ist.

Zweifelsohne[5] haben wir oft einen Stein oder eine Kugel in die Luft werfen und wieder zur Erde fallen sehen. Hat sich mein Leser je die Frage gestellt, warum sie fallen? Wahrscheinlich nicht; aber würde man gefragt, so läge[6] die Antwort nahe: „Weil alle schweren Dinge zur Erde fallen," und so würde man sich aus dieser Schwierigkeit helfen, nur um in eine andere zu geraten: „Warum sind die Dinge schwer?" Die Antwort darauf ist: „Alle Stoffe ziehen einander an" (man denke an Magnet und Eisen). Es zieht ein Stein den andern an, aber mit sehr wenig Kraft, und die Erde, die aus einer ungeheuern Masse von verschiedenen Stoffen besteht, zieht alle Dinge auf sich mit solcher Kraft an, dass im Vergleich die Anziehungskraft eines Steines auf den andern kaum bemerkbar ist.

Gewicht oder Schwere von etwas bedeutet die Kraft, mit welcher die Erde dieses Etwas anzieht.

Die Anziehungskraft der Körper verhält[7] sich wie die Masse von Stoff, den sie enthalten. Wenn wir die Masse des von der Erde angezogenen Stoffes verdoppeln, so wird die Kraft, mit welcher derselbe angezogen wird, oder sein Gewicht sich verdoppeln. Ein Liter Wasser wiegt z. B. ein Kilogramm, und zwei Liter wiegen deshalb zwei Kilogramm.

Ich habe soeben Gebrauch von den Worten Menge der Materie oder der Masse gemacht. Ein Liter Blei enthält eine grössere Menge Materie oder hat eine grössere Masse, als ein Liter Wasser, und das Wort Masse ist, so lange wir auf der Erde sind, nur ein anderer Ausdruck für Gewicht; aber ein Pfund Gewicht hier würde über zwei Pfunde auf Jupiter wiegen, obgleich die Menge des Stoffes oder die Masse dieselbe ist. Handelt es sich nun darum,

Gewichte bei verschiedener Beziehung zu vergleichen, so müssen wir ein beständiges Mass zu ermitteln suchen.

Eine Springfeder lässt sich für diesen Zweck benutzen, da ihre Elastizität sich[8] in nichts durch die Schwere verändert. Genauer ist jedoch die Methode, den Raum zu ermitteln,[9] den ein fallender Körper in einer gewissen Zeit zurücklegt, weil, je grösser die Anziehung ist, um so schneller der Fall sein wird. Auf der Oberfläche der Erde fällt ein Körper in einem luftleeren Raume fast 5 Meter in einer Sekunde, und nach dieser Sekunde beträgt[10] seine Geschwindigkeit 10 Meter in einer Sekunde.

Man nimmt daher als Mass der Anziehungskraft auf der Oberfläche der Erde 10 Meter. Auf der Oberfläche von Jupiter ist die Anziehungskraft 2½ Mal so gross als auf der Oberfläche der Erde, so dass in einer Sekunde ein Körper, der frei fällt, eine Geschwindigkeit von 25 Meter in einer Sekunde erreicht.

A. Winnecke.

XIV. WIE DIE OBERFLÄCHE DER ERDE VERWITTERT.

Wenn ein Gebäude aus Steinen einige hundert Jahre lang gestanden hat, so ist das saubere, glatte Aussehen, welches die Mauern durch den Maurer bekommen hatten, verschwunden. In die Steine sind Löcher und Furchen gehöhlt,[1] und die Verzierungen über den Fenstern und Thüren sind so zerstört, dass wir vielleicht gar nicht mehr erkennen können, was sie darstellen. Dies, die Spuren der nagenden[2] Zeit an sich tragende Aussehen von altem Mauerwerk ist uns so vertraut,

dass wir es immer bei alten Gebäuden erwarten, und wenn es fehlt, so zweifeln wir, dass das Gebäude wirklich alt ist.

Auf einem Kirchhofe sehen wir, dass die Grabsteine um[3] so zerfallener sind, je höher ihr Alter. Manchmal, besonders in Städten, sind die Inschriften, welche mehrere Generationen alt sind, so zerstört, dass wir gar nicht mehr erkennen können welche Namen und Tugenden sie verewigen[4] sollen.

Dieses Zerfallen des harten Steines im Laufe der Zeit ist uns eine bekannte Thatsache. Haben wir aber jemals darüber nachgedacht, warum es so ist? Wodurch wird der Stein zerstört und zu welchem Zweck?

Bei Bauten, welche durch Menschenhände entstanden sind, kann man die Zerstörung verfolgen; die jetzt rauhen und abgenutzten Steine waren einst glatt zubehauen, als sie die Werkstätte des Steinmetzen verliessen. Die Zerstörung ergreift aber nicht nur menschliche Schöpfungen, sondern sie verbreitet sich über die ganze Welt.

Die Thatsache, dass die Oberfläche der Erde zerfällt, ist auf den ersten Anschein so sonderbar, dass wir jede Gelegenheit wahrnehmen[5] sollten, um dieselbe zu bestätigen. Prüfen wir alle alten Gebäude und Bildhauerarbeiten[6] in unserer Umgebung; suchen wir die Klippen, Schluchten, Spalten und Wasserrinnen in unserer Gegend auf. Am Fusse jeder Klippe finden wir wahrscheinlich den Boden mit Blöcken und Haufen von kleineren Stücken, welche von den Felsen heruntergefallen sind, bedeckt, und nach einem kalten Winter bemerken wir überall frische Scharten, wo neue Massen sich abgelöst haben, um die Trümmerhaufen unten zu vergrössern.

Wir wissen wie leicht der Regen seinen Weg durch den Boden findet. Selbst die härtesten Gesteine sind mehr oder

weniger porös und nehmen etwas Wasser auf. Bei Beginn des Winters ist also der Boden voll Feuchtigkeit, nicht nur die Erde, sondern auch die Gesteine. Kommt nun der Frost, so gefriert diese Feuchtigkeit.

Hieraus ergeben sich manche merkwürdige und interessante Wirkungen des Frostes auf die Erdoberfläche.

Wenn wir kurz nach einem Frost eine Landstrasse entlang[7] gehen, so sehen wir, dass die kleinen Steine aus ihren Löchern gestossen sind und dass auf der Oberfläche des Weges eine Schicht von feinem Staub liegt. Der Frost hat die Körner des Sandes und Lehmes so getrennt, als ob man sie in einem Mörser zerstossen hätte. Der Frost ist also dem Landmann von sehr grossem Nutzen, indem er den Boden aufbricht und den Wurzeln der Pflanzen Raum schafft. Wenn sich die Oberfläche eines Felsens voll Regen gesogen hat und dann dem Frost ausgesetzt wird, so werden die Körner des Steines durch das Gefrieren des[8] in den Poren enthaltenen Wassers demselben Druck ausgesetzt. Diese Körper sind natürlich nicht so lose, wie die der Erde, und widerstehen daher dem Frost besser. Selbstverständlich sind die porösesten Steine, oder solche, welche das meiste Wasser enthalten, den Wirkungen des Frostes am meisten zuganglich. Poröse Gesteine, wie Sandstein, werden oft sehr schnell durch den Frost zerstört. Schicht auf Schicht wird abgebröckelt, oder die einzelnen Bestandteile werden gelockert und vom Regen weggewaschen.

Das Wasser gefriert aber nicht nur zwischen den Körnern, sondern auch in den zahlreichen Höhlungen oder Spalten, welche die Gesteine durchziehen. Wir haben wohl schon bemerkt, dass an den Seiten einer Klippe oder eines Steinbruches

die Gesteine von aufwärts laufenden Linien durchschnitten sind und dass längs dieser Linien der Stein bereits durch die Natur gesprengt ist und vom Steinbrecher in grossen Blöcken herausgebrochen werden kann. Diese Linien oder Spalten sind[9] schon früher als Durchgänge für das von oben kommende Wasser erwähnt worden. Es ist klar, dass die Spalten nur wenig Wasser auf einmal aufnehmen können. Allmählich erweitern sich aber die Spalten und lassen mehr Wasser eindringen. Jedesmal, wenn das Wasser gefriert, versucht es, die Wände der Spalte auseinander zu treiben. Nach vielen Wintern ist es zuletzt imstande, sie etwas zu trennen; dann dringt mehr Wasser ein und der Frost wendet mehr Kraft an, bis zuletzt der von dem Sprunge durchzogene Fels vollständig gespalten ist. Wenn dies an einer Klippe vorgeht, so kann eines dieser gelockerten Stücke herunterfallen und in den Abgrund stürzen.

So sehen wir, dass die festen Gesteine der Erde durch die mannigfachsten Ursachen der Zerstörung und Veränderung ausgesetzt sind. Sowohl der härteste, wie der weichste Stein muss zuletzt nachgeben und zerfallen. Sie zerfallen aber nicht alle in derselben Zeit. Wenn wir die Mauer eines alten Gebäudes sorgfältig betrachten, so können wir fast alle Stufen der Zerstörung wahrnehmen. Einige der Steine sind kaum angegriffen, während andere fast ganz verschwunden sind. Wenn dies bei den Gebäuden geschieht, so können wir uns darauf verlassen, dass es in der Natur ebenso ist, und dass Felsen und Klippen aus einer Steinart schneller und in anderer Weise zerfallen als andere.

Wenn also die allgemeine Zerstörung der Erdoberfläche eine erwiesene Thatsache ist, so fragen wir wohl mit Recht,

warum dies geschieht. Die Welt scheint uns so schön und herrlich, dass wir uns vielleicht kaum vorstellen können, warum auf ihrer Oberfläche so viele Zerstörung vor sich gehen soll. Anfänglich sind wir geneigt, diese Zerstörung als ein [10] kaum zu erklärendes Unglück hinzunehmen. Anstatt ein Unglück zu sein, ist sie aber wirklich nötig um die Erde zu einem geeigneten Wohnort der Tiere und Pflanzen zu machen. Ihr verdanken wir das Aushöhlen der Thäler und Schluchten und die malerischen Formen der Felsen und Berge. Aller Erdboden entsteht aus den zerfallenen Steinen, und wir hängen [11] hinsichtlich unserer täglichen Nahrung von der Bildung und Erneuerung des Bodens ab.

A. Geikie.

XV. DIE GLETSCHER.

In allen Gebieten, in welchen die jährlich fallende Schneemenge bedeutend und die Temperatur so niedrig ist, dass die Sonnenwärme nur einen Teil des gefallenen Schnees tauen kann, muss[1] sich der Schnee von Jahr zu Jahr immer höher aufthürmen, und es würden auf diese Weise die Gletscherberge bis [2] in den Himmel wachsen, wenn nicht die mächtigen Eisströme, welche von den alpinen und polaren Regionen herabziehen, einen natürlichen Abfluss [3] der accumulirenden Schneemassen bildeten.

Die oberen Schichten tauen an warmen Tagen, und das Schmelzwasser dringt in die Lufträume des porösen, darunter [4] liegenden kalten Schnees ein, wo dasselbe alsbald gefriert. Der leichte schwammige Schnee verwandelt sich hierbei in

hartes, festes blaues Eis. Alle Stadien dieser Verwandlung treten dem Bergsteiger entgegen, wenn er über die Gletscher empordringt zu den Feldern ewigen Schnees im Hochgebirge. Das Eis ist nicht so spröde und unbeweglich, wie[5] man anzunehmen geneigt wäre, oder[6] ist es doch nur bei hoher Kälte; mit zunehmender Temperatur wird es biegsam und geschmeidig und ist dann in seinem physikalischen Verhalten eher einer sehr zähen und dickflüssigen Substanz als einem starren Körper vergleichbar. Die natürliche Folge dieser Beschaffenheit des Eises ist, dass an den Berghängen, wo Schneemassen sich ansammeln, durch die Schwere und den Druck des Eises selbst eine Bewegung der ganzen Masse thalabwärts beginnt. Die Unregelmässigkeiten der Bodenfläche verursachen eine Unregelmässigkeit in der Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit verschiedener Teile der zusammenhängenden Eismasse. Hier hemmt eine Klippe das stete Fortschreiten, dort bewirkt ein steiler Absturz raschere Bewegung. Die Eismassen schieben sich aneinander vorüber, und es entstehen tiefgehende Sprünge, senkrecht zur Richtung der Spannung. Diese erweitern sich und werden[7] zu klaffenden Schründen, die bis an den Grund der mächtigen Eismasse hinabreichen. Der Gletscher sammt dem Schrunde bewegt sich vorwärts und frische Eismassen kommen an die Stelle, wo nun die constant wirkende Ursache die gleiche Wirkung — einen Spalt parallel zu dem ersten — hervorbringt. So bilden sich ganze Systeme gleichlaufender[8] Spalten, und ist der Boden besonders uneben, dann wird der Gletscher zu einer chaotischen Masse wilder Eistrümmer von schwankender Gestalt und Grösse zersplittert. Unterhalb verschmelzen die isolirten Stücke wieder, und nichts verrät hier in dem soliden Eise die einstige Existenz einer so gewaltigen Zerklüftung.

Von den ausgedehnten Abhängen, welche über der Schneegrenze liegen, strömt fortwährend Gletschereis[9] zu Thal. Hier vereinigen sich die Eismassen zu einem grossen Strome, der durch das Hauptthal langsam hinabzieht. Der[10] höheren Temperatur der Luft und des unterliegenden Erdbodens in dieser Region ausgesetzt, schmilzt der Gletscher rasch zusammen. Wasserläufe bilden sich auf der Oberfläche, fressen sich tief in das Eis ein und ergiessen sich schliesslich, durch einen Schrund hinabstürzend, auf den Boden des Thales. Hier sammeln sie sich zu einem beträchtlichen Strome, der am Ende des Gletschers unter dem Eise hervorbricht.

Der Gletscher schreitet constant vor, genährt von den Schneefeldern an seinem Ursprunge, und er schmilzt constant ab mit zunehmender Geschwindigkeit, je tiefer er herabkommt in das wärmere Tiefland. Der Punkt, bis zu welchem der Eisstrom reicht, wird demnach durch zwei entgegengesetzt wirkende Ursachen bestimmt. Seine Tiefe steht im umgekehrten[11] Verhältnis zur Temperatur des Ortes und im directen Verhältnis zur Menge des Schneefalles und der Ausdehnung der Firnfelder, von welchen der Eisstrom entspringt, sowie zur Steilheit des Gletscherbettes. Wenn wir die ausserordentlich schwankende Ausdehnung der Gletscher in verschiedenen Erdteilen verstehen wollen, so müssen wir alle diese Umstände ins[12] Auge fassen. Indem wir vom Äquator gegen die Pole, von warmen nach kalten Gebieten vorrücken, treffen wir immer tiefer herabziehende Gletscher an, bis uns endlich Eisströme entgegentreten, die bis ans Meer reichen. Alle polaren Gletscher baden ihre Stirne im Meer; unterwaschen vom wärmeren Seewasser, brechen grosse Eismassen vom Gletscher los und treiben dann, von Meeresströmungen fortgeführt, als Eisberge im Ocean.

R. von Lendenfeld.

XVI. TAU.

Mit diesem Namen bezeichnet man die Feuchtigkeit welche wir abends oder in der Nacht auf Gras, Blättern, Steinen, ja selbst manchmal auf unserm Haar erscheinen sehen. Des[1] Morgens haben wir schon oft die Tautropfen bemerkt, welche auf den Grashalmen und den Sommerfäden glitzern. Diese Feuchtigkeit kommt aber nicht aus den Blättern oder Steinen, noch[2] aus unserm Haar. Sie kommt durch[3] Verdichtung aus der Luft, genau so, wie wir auf dem kalten Glase, welches in die warme, feuchte Luft eines Zimmers gebracht wurde, das Nebelhäutchen entstehen sahen. Das Nebelhäutchen war eigentlich Tau, denn aller Tau entsteht auf dieselbe Weise und aus denselben Ursachen.

In der Nacht, wenn der Himmel klar ist, strahlt die Erde sehr viel Wärme aus; d. h. sie giebt dem kalten Luftraum einen grossen Teil der Wärme, welche sie während des Tages von der Sonne empfangen hat. Ihre Oberfläche wird infolge dessen kalt, wie wir nach Einbruch der Nacht an Steinen und Blättern fühlen können. Die[4] dem kalten Boden zunächst liegende Luft wird unter ihren Verdichtungspunkt abgekühlt und der Überfluss an Dampf wird als Tau auf Gräser, Blätter, Zweige, Steine und andere Gegenstände abgelagert. Die Temperatur, bei welcher diese Verdichtung zu entstehen beginnt, nennt man den **Taupunkt**.

A. Geikie.

XVII. FROST ODER REIF IST DAS IN DER ATMOSPHÄRE ENTHALTENE GASARTIGE WASSER, WELCHES IN EISKRYSTALLE VERWANDELT WORDEN IST.

In der Winterzeit fällt uns an einem klaren, kalten Abend oft auf, dass die Spitzen der Bäume und Häuser mit einem weissen Pulver, Reif genannt, bedeckt sind, und wenn wir erwachen, sehen wir an den Fensterscheiben unserer Schlafstube schöne Figuren, gleich zierlichen Pflanzen. Nehmen wir ein wenig von dem Reif, oder schaben etwas von dem Stoff, welcher die [1] Fensterscheibe wie mattes Glas erscheinen lässt, so finden wir, dass es in unserer Hand zu Wasser verschmilzt. Es ist thatsächlich Eis. Und wenn wir die Figuren auf der Fensterscheibe mit einem Vergrösserungsglase [2] betrachten, sehen wir, dass sie aus winzigen Stückchen Eis von ausgeprägter Gestalt zu [3] bestimmten Mustern zusammengesetzt sind. Jedes dieser so ausgeprägt geformten Eisstückchen ist auf folgendem Wege entstanden: Die Luft im Zimmer ist viel wärmer, als die Luft draussen und ist mit [4] fast ebenso viel, durch Ausatmen und der Verdunstung feuchter Oberflächen gewonnenem Wasser gemischt, als [5] sich in der Temperatur im gasförmigen Zustand erhalten kann. Die dünnen Glasscheiben werden von der Aussenluft abgekühlt und das gasartige Wasser im Zimmer wird natürlich, wenn es mit den kalten Fensterscheiben in Berührung kommt, auf denselben zu kleinen Tropfen kalten Wassers verdichtet. Die Scheiben werden kälter und kälter, diese winzigen Tröpfchen gefrieren schliesslich und das Wasser wird nicht nur fest, sondern es krystallisiert, d. h. die kleinen, festen Körper nehmen mehr oder weniger regelmässige, geometrische Formen mit glatten Flächen an, welche in

Winkeln gegen einander geneigt sind, so dass sie Stückchen[6] Glas gleichen, die nach besonders festgestellten Mustern geschnitten sind. Alles Eis ist thatsächlich Krystall, aber im Eis, welches sich von dicken Wasserschichten gebildet hat, sind die Krystalle so fest auf einander gepackt, dass man sie nicht einzeln[7] unterscheiden kann.

Aus dem Englischen von HUXLEY.

XVIII. TEMPERATUR DER LUFT.

Die Temperatur, oder die Wärme und Kälte der Luft, nimmt[1] keineswegs mit der grössern geographischen Breite oder Entfernung vom Äquator ab und zu, sondern hängt von mancherlei bekannten lokalen, aber auch noch unbekannten Umständen ab. Unter einerlei Breite ist es in Kanada, und noch mehr in Sibirien, weit kälter als in Europa. Die schwedischen und norwegischen Alpen halten[2] den Nordwind für das mittlere Europa ab, und verschaffen demselben ein milderes Klima; auch findet im Sommer das Eis im Eismeere, zwischen Europa, Grönland und Spitzbergen, zum Teil einen freien Abzug in die Nordsee. Die Lage des Bodens und der Waldungen gegen gewisse Winde, die Gebirge, die ein Land begrenzen oder durchziehen, und es vor[3] der Kälte beschützen, oder durch beschneite Gipfel die Luft erkalten; die Höhe eines Landes, die Nachbarschaft des Meeres oder gefrorner Landseen, ein sandiges, oder morastiges, oder bewachsenes Erdreich, die überhäuften Waldungen oder deren Ausrottung, die Leitung oder Einschränkung der Flüsse, künstlich gezogene Dämme und Kanäle, die Kultur der Länder

— alles dieses hat einen mehr oder mindern Einfluss auf das bestehende, oder sich[4] nach und nach verbessernde oder verschlimmernde Klima derselben. Wie bleibt es dabei möglich, für grosse Provinzen auf[5] lange im voraus untrügliche Witterungsregeln festzusetzen?

Die Kälte der Luft nimmt mit der Höhe zu; daher sind alle hoch gelegenen Länder gewöhnlich kälter, als die niedrigeren, unter der nämlichen oder grösseren geographischen Breite. Die Wärme der niederen Luft entsteht teils und vornehmlich von der Wärme, die der Erdboden ihr mitteilt; dahingegen die Sonnenstrahlen in der obern dünneren und reineren entweder gar keinen, oder doch nur einen sehr unbeträchtlichen, Wärmegrad zuwege bringen können. Über den grossen Wasserflächen ist die Luftwärme geringer, indem das Wasser weniger Strahlen zurückwirft, die Wärme tiefer eindringen lässt, und mehr Feuerstoff in sich aufnimmt, als festes Land. Die hohen Gegenden und Gebirge liegen in einer dünneren Luft und sind daher zur Mitteilung und Ausbreitung der Wärme nicht so geschickt,[6] als das weit ausgebreitete flache Land.

J. E. Bode.

XIX. WARUM IST DAS MEER SALZIG?

Wenn wir das Wasser des Meeres untersuchen, so finden wir, dass es sich von dem Wasser auf dem Lande insofern[1] unterscheidet, als es salzig ist. Es enthält etwas, was wir im gewöhnlichen Quell- oder Flusswasser nicht bemerken. Wenn wir einen Tropfen klares Wasser nehmen und ihn auf einer Glasplatte verdunsten lassen, so finden wir, dass er keine

Spur zurücklässt. Das Quellwasser enthält, wie wir wissen, immer einige aufgelöste Mineralstoffe ; da [2] dieselben nicht verdunsten können, bleiben sie zurück, wenn alles Wasser verschwunden ist. Doch enthält ein einziger Tropfen davon eine [3] so geringe Menge, dass sie, wenn der Tropfen vertrocknet ist, keine sichtbare Spur zurücklässt. Nun wollen wir aber einen Tropfen Meerwasser nehmen und ihn verdunsten lassen. Es bleibt eine kleine weisse Schicht zurück, und wenn wir sie unter das Mikroskop bringen, so sehen wir, dass sie aus zarten Kristallen von gewöhnlichem oder Meersalz, vermischt mit anderen, meistens Gipskristallen, besteht.

Woher kommt nun diese Menge Mineralstoff im Meer? Es ist wahrscheinlich, dass das Meer von Anfang an salzig war, seit [4] es sich aus der Atmosphäre von Gas und Dampf, welche die Erde umgab, verdichtete. Ohne Zweifel war Salzdampf in dieser ursprünglichen heissen Atmosphäre im Überfluss vorhanden.

Aber das Meer empfängt auch Salz von dem Festlande. Es ist erwähnt worden dass das Wasser sowohl unter als auf der Erde in den Gesteinen verschiedene Mineralstoffe auflöst, unter denen Salz einer [5] ist. Das Wasser der Quellen und Flüsse enthält also Salz, und dieses wird in das Meer getragen ; so dass auf der ganzen Welt im Laufe eines Jahres eine grosse Menge Salz dem Meere zugeführt wird.

Das Meer verliert durch Verdunstung eben so viel Wasser als ihm durch den Regen und die Flüsse zugeleitet wird. Das [6] in das Meer getragene Salz bleibt jedoch zurück. Wenn wir salziges Wasser verdunsten lassen, so verschwindet nur das reine Wasser und das Salz bleibt. Ebenso ist es mit dem Meere. Die Ströme tragen täglich frisches Salz in das Meer,

und jeden Tag erheben sich Millionen Tonnen Wasser aus dem Meer als Dampf in die Luft. Demnach muss das Wasser des Meeres allmählich salziger werden.

Obgleich das Meerwasser wahrscheinlich im Laufe der Jahrtausende immer salziger wurde, so ist es immer noch nicht so salzig als es sein könnte. Im Atlantischen Ozean beträgt z. B. die ganze Menge der verschiedenen Salze nur 3½ Teile in 100 Teilen Wasser. Im Toten Meere jedoch, welches ausserordentlich salzig ist, kommen 24 Teile Salz auf 100 Teile Wasser.

A. Geikie.

XX. WAS IST SEDIMENT?

Die Gesteine zu unseren Füssen enthalten also die Geschichte der alten Umwälzungen der Erde. Um in diese Geschichte einzudringen, sind aber wenigstens zwei Eigenschaften erforderlich; die Fähigkeit der Beobachtung und die Fähigkeit, unsere Beobachtungen zu ordnen und miteinander zu vergleichen. Die Methode der Beobachtung wurde in den vorhergehenden Abschnitten dadurch veranschaulicht, dass wir die Merkmale verschiedener Gesteinsarten ermittelten. Die Thätigkeit der Ordnung fand Anwendung bei der Klassifikation der Gesteine in drei Gruppen.

Wir nannten diese Gruppen Sandsteingruppe, Kreidegruppe und Granitgruppe. Es sind aber bereits andere Namen angewendet worden, die noch passender sind. Demnach werden wir alle Gesteine, welche die Eigenschaften des Sandsteines besitzen, den Sedimentär-Gesteinen zuweisen: diejenigen, welche gleich der Kreide aus den Überresten von Pflan-

zen oder Tieren bestehen, zählen[2] wir zu den Gesteinen organischen Ursprungs und solche[3] von kristallinischer Beschaffenheit, wie der Granit, zu den eruptiven Gesteinen feurigflüssigen Ursprungs. Die Bedeutung dieser Namen wird uns bei weiterem Vorgehen klar werden.

Da sich nun diese Gruppen so deutlich von einander unterscheiden, so dürfen wir von vornherein[4] annehmen, dass jede ihre besondere Geschichte haben muss, d. h. dass jede Gesteinsart auf verschiedene Weise entstanden sein muss. Wir wollen daher die Gruppen der[5] Reihe nach durchnehmen und mit dem Sedimentär-Gesteine, das ist solchem,[6] welches mehr oder weniger Ähnlichkeit mit dem Sandstein hat, beginnen.

Erst aber müssen wir die Bedeutung des Wortes Sedimentär, und warum wir es anwenden, verstehen. Wir nehmen ein Glas voll Wasser und schütten etwas Kies hinein. Der Kies sinkt sogleich zu Boden, wo er selbst dann liegen bleibt, wenn wir das Wasser heftig umrühren. Wir bedecken die Öffnung des Glases und drehen es um, damit sich Kies und Wasser recht vermischen; sobald wir aber damit aufhören und das Glas wieder auf den Tisch setzen, sehen wir, dass der Kies auf den Boden gesunken ist und eine Schichte bildet. Diese Schichte ist ein **Sediment** (Niederschlag,) **von Kies.**

Anstatt Kies schütten wir Sand in das Wasser und schütteln abermals das Glas. Diesmal werden Sand und Wasser hierdurch so durcheinander gemischt, dass das Wasser für einige Augenblicke ganz schmutzig erscheint. Aber nach wenigen Minuten hat sich der Sand als Niederschlag auf den Boden gesenkt. Dieser Niederschlag ist ein **Sediment von Sand.**

Nun nehmen wir Schlamm oder Lehm, anstatt Kies oder

Sand, und schütteln die Masse so lang mit dem Wasser, bis sie ganz mit demselben vermischt ist. Wenn das Glas wieder ruhig auf dem Tisch steht, so bleibt das Wasser ganz schmutzig. Selbst nach einigen Stunden ist es noch so, doch bemerken wir schon, dass sich auf dem Grunde eine Schichte bildet. Wenn das Glas lang[7] genug ruhig stehen bleibt, wächst die Schicht so[8] lang, bis das Wasser wieder klar geworden ist. In diesem Falle ist die Schichte ein **Sediment von Schlamm.**

Sediment ist demnach jeder Stoff, der sich, nachdem er kürzere oder längere Zeit im Wasser schwebte, oder von demselben[9] fortgeschwemmt wurde, auf dem Grunde abgelagert hat. Je gröber oder schwerer das Sediment ist, desto schneller wird es sinken, während es, sobald es feiner ist, lange Zeit im Wasser schwimmen wird.

OSKAR SCHMIDT.

XXI. WIE DIE GESTEINE DER KRUSTE DIE GESCHICHTE DER ERDE ERZÄHLEN.

Wenn ein Geschichtsforscher es unternimmt, die Geschichte eines Landes zu schreiben, so ist seine erste Sorge, alle zerstreuten Urkunden kennen zu lernen, welche vielleicht ein Licht auf die Thatsachen werfen, die er zu schildern hat. Er durchsucht genau die Papiere der Archive und Bibliotheken, sammelt aus gedruckten Büchern, was[1] sich nur auf seinen Gegenstand bezieht, und reist auch vielleicht in fremde Länder, um gleichzeitige[2] Schriften zu suchen, welche möglicherweise manches erklären, was zu Hause dunkel und unentschieden bleibt. Nur nach langer derartiger Arbeit kann er die Ergebnisse seiner Studien sammeln und sie zu einer fortlaufen-

den Erzählung verweben. Im Laufe seiner Forschungen wird er ohne Zweifel manche Zeiträume viel besser durch gleichzeitige Urkunden erläutert finden, als andere, während[3] er über einige möglicherweise kaum irgend welche genügende Belehrungen finden kann, da die Papiere, welche ihn mit den Thatsachen bekannt gemacht hätten, im Laufe der Zeit verloren gegangen oder zerstreut worden sind. Daher ist die Geschichte nicht immer gleichmässig erschöpfend und zuverlässig. Es mag Lücken geben, welche er selbst durch das eifrigste Forschen nicht auszufüllen vermag.

Über die ältesten Zeiträume der Geschichte der Erde geben uns die Gesteine keinen direkten Aufschluss mehr. Aber aus den Untersuchungen, welche über die Zusammensetzung der Sonne und der Sterne angestellt worden sind, geht so viel zur[4] Genüge hervor, dass die Sonne und die Erde mit allen übrigen Himmelskörpern, welche zusammen das Sonnen-System ausmachen, einst *eine* unermessliche, heisse, dampfförmige Masse bildeten, und dass die Erde und die anderen Planeten, welche die Sonne umkreisen, sich einer nach dem andern von dieser Nebelmasse loslösten, wovon die Sonne jetzt den übriggebliebenen[5] Mittelpunkt vorstellt. Als die Erde sich von der Mutter-Sonne trennte und ein besonderer Planet wurde, muss sie eine glühendheisse Masse gewesen sein, wie es die Sonne noch ist. Erst[6] lange nach dieser Zeit können solche Gesteine, wie wir sie jetzt finden, entstanden sein. Obgleich nun also die Gesteine weit in die Vergangenheit zurückführen, können sie uns doch nicht bis zum Anfang der Geschichte der Erde als eines selbständigen Planeten zurückbringen. Diese erste Zeit kann nur durch andere, hauptsächlich astronomische Beweise erläutert werden.

Ausser der Schichtenordnung hat der Geolog noch einen anderen Schlüssel für Auffindung des relativen Alters der Gesteine. Bei dem Vergleichen der verschiedenen Reihen von Gesteinen mit einander hat er entdeckt, dass die Fossilien oder Reste von Pflanzen und Tieren der einen Reihe von denen der andern abweichen.

Wenn wir, von den jetzigen Pflanzen und Tieren ausgehend,[7] zu alten und älteren Gesteinen zurückgehen, so finden wir, dass die fossilen Pflanzen und Tiere im ganzen den jetzt lebenden sehr unähnlich sind. Jede grosse Abteilung oder Formation von Gesteinen hat ihre besonderen, eigentümlichen Fossilien. Wir können also diese Abteilungen, abgesehen[8] von den aus der Reihenfolge der Übereinanderschichtung sich ergebenden Beweisen, mit Hilfe der Fossilien unterscheiden.

Durch diese Art der Klassifikation kann die grosse Masse von geschichteten Gesteinen in einige Abteilungen geteilt werden, diese wieder in kleinere und die kleinen in noch kleinere Klassen, so dass eine neuaufgefundene Gesteinschicht gleich[9] ihrem bestimmten Teil der ganzen Reihen zugewiesen werden kann. Diese Art der Einteilung ist zur Klarheit notwendig, in derselben Weise, wie man ein Geschichtswerk in Bände, dieselben in Kapitel und die Kapitel in Seiten und Zeilen einteilen muss.

Die geologische Geschichte bringt daher viele Thatsachen, welche wohl darauf berechnet sind, unsere Gedanken mit der grossen Vorzeit unseres Planeten zu erfüllen und mit der wundervollen Kette von Veränderungen, durch welche der gegenwärtige Stand der Dinge hervorgebracht worden ist. Wir lernen daraus, dass Berge und Thäler nicht plötzlich so geworden sind, wie wir sie jetzt kennen, sondern dass sie erst eine

Reihe von ähnlichen Vorgängen durchgemacht haben, welche auch jetzt noch fortwährend stattfinden. Wir entdecken, dass jeder Teil des Bodens unter unsern Füssen uns seine Geschichte erzählen kann, wenn wir ihn nur zu fragen verstehen. Und das Merkwürdigste von allem ist, dass wir finden, dass die Arten der Pflanzen und Tiere, welche jetzt Land und Meer beleben, nicht die ersten oder ursprünglichen Arten sind, sondern dass ihnen [10] andere vorausgingen und diesen wieder noch frühere. Wir sehen, dass es auf der Erde ebensowohl eine Geschichte von lebenden Dingen, wie von toter Masse gegeben hat. Beim Beginne dieser wunderbaren Geschichte entdecken wir bloss die Spuren von niedrigen Formen, wie die Kreidetierchen (Foraminiferen) des atlantischen Tiefseeschlammes. Schliesslich treten wir dem Menschen gegenüber, dem denkenden, arbeitenden, ruhelosen Menschen, welcher unablässig mit den Kräften der Natur kämpft, und sie nach und nach überwindet, indem [11] er lernt, wie man den Gesetzen, welche die Natur beherrschen, gehorchen muss.

OSKAR SCHMIDT.

XXII. ERUPTIVE GESTEINE.

Das Wort e r u p t i v deutet auf feurigflüssigen Ursprung. Es bezeichnet die Gesteine, auf welche es angewandt wird, nicht ganz genau, ist aber schon lang im Gebrauche und umschliesst alle jene Gesteine, welche im Innern der Erde geschmolzen oder von Vulkanen an die Oberfläche geworfen wurden. Die eruptiven Gesteine verdanken [1] also ihren Ursprung den Wirkungen der Hitze im Innern der Erde.

Das Erste, was uns bei den eruptiven Gesteinen auffällt, ist ihre verhältnismässige[2] Seltenheit im Vergleich zu den ungeheuren Massen und der weiten Verbreitung der beiden andern grossen Klassen von Gesteinen. Wenn wir uns an die eigentlichen Vulkane und ihre Wirkungen halten, so sucht man von der Ostgrenze Deutschlands bis an den Rhein vergebens nach[3] ihnen. Erst auf dem linken Ufer dieses Stromes treffen wir die Eifel als ein durch[4] und durch vulkanisches Gebiet. Zwar ist die Thätigkeit des Erdfeuers hier ganz erloschen, aber die teils trockenen, teils mit Wasser erfüllten Krater, wie der Laacher See, und die Beschaffenheit der Gesteine geben Zeugnis davon, dass vor vielen Jahrtausenden hier gewaltige, feurige Kräfte tobten.

Die aus den Vulkanen ausgeworfenen festen Massen sind zweierlei Art: erstens geschmolzene Gesteine, Lava genannt, welche bei einem Ausbruch an den Abhängen des Berges herabströmt; zweitens ungeheure Mengen Staub, Sand und Steine.

Ein fliessender Lavastrom ist eine der merkwürdigsten Naturerscheinungen. Beim Ausfluss über den Rand des Kraters oder aus einem Riss in der Bergseite ist er weissglühend und fliesst wie geschmolzenes Eisen dahin. Schon wenige Meter unterhalb ist er dunkelrot und wird immer dunkler, ähnlich einem brennenden Kohlenstückchen, welches aus dem Ofen gefallen ist. Die Oberfläche der Lava erkaltet und verhärtet sich so schnell, dass man schon nach wenigen Tagen auf ihr stehen kann, wenn auch nur einen Fuss unter der Oberfläche die Masse noch rotglühend ist. Beim[5] Erkalten wird die Bewegung des Stromes immer langsamer. Er hat das Aussehen einer Anhäufung von Asche oder von Schlacken aus einem Hochofen.

Langsam abwärts fliessend, ergiesst sich der Strom über Bäume und Häuser und begräbt sie unter seiner Masse. Die erkalteten, harten, schwarzen Blöcke zerreiben[6] sich gegenseitig und wälzen sich unter lautem, metallischem Geräusch abwärts. Aus vielen Ritzen in der Lava steigt noch Dampf auf und heisse Schwaden erstickender Dämpfe werden durch jeden Windstoss über ihre Oberfläche getrieben. Steht der Strom endlich still, so bleiben seine inneren Teile noch viele Jahre hindurch heiss.

Könnten wir einen solchen Lavastrom von oben bis unten durchschneiden oder den Durchschnitt eines älteren untersuchen, der durch einen Fluss blossgelegt ist, so fänden[7] wir, dass unter der Oberfläche von rauhen, schwarzen oder dunkelbraunen Bruchstücken das Gestein fester wird, von ungewöhnlich dunkler Farbe und voll von Krystallen ist. Von den Krystallen sind einige überaus klein, andere hingegen mit blossem Auge sichtbar. Einige Teile sind gewöhnlich voller[8] Löcher. Einige Lavaströme haben beim Erkalten eine merkwürdige und schöne Säulenform im Innern angenommen. Die Basaltsäulen der Fingalshöhle in Staffa sind auf diese Weise entstanden. Diese Säulenbildung kann künstlich nachgeahmt werden, indem[9] man etwas Stärke in warmes Wasser bringt, sie stark umrührt und dann stehen lässt. Beim Erkalten ordnet sich die Stärke auch in Säulen, ähnlich dem Basalt.

Wenn die vulkanische Asche in das Meer oder einen See fällt, so sinkt sie natürlich zu Boden und bildet dort Ablagerungen. So kann sie auch irgendwelche Pflanzen-[10] oder Tierreste bedecken und einbetten, welche gerade zur Zeit des Ausbruches auf dem Grunde gelegen haben. Dies ist in früheren Zeiten oft vorgekommen. In Schottland z. B. kommen zwischen den Kohlenlagern derartige Schichten vor.

Diese Masse aus festgewordenem vulkanischem Staub und Steinen ist unter dem Namen Tuff bekannt.

OSCAR SCHMIDT.

XXIII. DIE ENTSTEHUNG DER GEBIRGE.

Man pflegt gewöhnlich von den „ewigen Bergen" zu sprechen, als ob sie seit dem ersten Anfang der Entstehung der Welt bestanden hätten. Und gewiss machen wenige Gegenstände auf der Erde solchen Eindruck von unermesslichem Alter auf uns. So weit die Geschichte oder die Überlieferung reicht, sind die Berge ohne sichtbare Veränderung geblieben; und da sie dem Menschen immer so erschienen sind, wie sie jetzt aussehen, ist er leicht geneigt, sie für Teile des ursprünglichen Baues des Planeten zu halten.

Aus dem, was wir in vielen der vorhergehenden Abschnitte gelernt haben, sind wir darauf vorbereitet zu erfahren, dass, so alt die Berge unzweifelhaft sind, sie[1] dennoch nicht zum Anfang der Dinge gehören. Es ist noch möglich, ihrem Ursprung nachzuspüren und bis auf die Vorgänge in uralten Zeiten zurückzugehen, wo es gar keine gab. Wenn wir eine Landkarte zur Hand nehmen, können wir über die ganze Erde die sogenannten Erhebungslinien ziehen. Als die bemerkenswerteste unter den Falten oder Erhebungen, in welche die Erdoberfläche gefurcht worden ist, kann[2] wohl die lange Gebirgskette gelten, welche längs des ganzen Festlandes von Amerika hinläuft. Wir bemerken, dass die verschiedenen Gebirgsrücken der Felsengebirge, der Kette von Mittelamerika, der Cordilleren und Anden in einer Erhebungslinie stehen.

Andere, weniger bedeutende Faltungen, z. B. die Alleganу-Gebirge, finden sich in den östlichen Teilen der Vereinigten Staaten. In Europa haben wir auch eine Erhebungslinie, welche sich über das Festland erstreckt und von welcher Seitenjoche ausgehen. Man sieht sie in den Pyrenäen, dann in den Alpen, von wo, nachdem sie die Rücken der Apenninen nach Süden vorgeschoben hat, sie sich durch die Karpathen östlich und dann durch den Kaukasus bis zum Kaspischen Meere hinzieht. Dieselbe Linie erscheint auf der andern Seite dieses Landsees wieder und durchzieht Asien in zwei[3] auseinander laufenden Linien; die eine wendet sich südöstlich und bildet den grossen Himalaya, die andere läuft östlich über das grosse asiatische Tafelland, bis zu den Küsten des Stillen Meeres. Wenn wir uns diese unermesslichen Gebirgsketten als die Wirkungen der Abkühlung und des Zusammenziehens der Erde vergegenwärtigen, beginnen wir zu begreifen, wie ungeheuer die Kraft sein[4] musste, welche die festen Gesteine in viele tausend Meilen lange und viele tausend Meter hohe Gebirgsrücken falten konnte.

Da aber die Erde seit dem Anfange ihrer Entstehung sich abkühlte und zusammenzog, müssen wir annehmen, dass zu verschiedenen Zeiten Berge erhoben worden sind, und sie daher ein verschiedenes Alter haben. Schon eine oberflächliche Beobachtung der Gesteine genügt, um zu zeigen, dass nicht nur die Gebirge verschiedenen Alters sind, sondern dass nicht[5] einmal derselbe Berg ganz in einer Zeit entstanden ist, und ein Teil desselben lange vor dem andern erhoben wurde.

Stellen wir uns z. B. vor, dass eine Reihe von Sedimentär-Gesteinen, wie die schon früher beschriebenen Sandsteine, Konglomerate und Schieferthon auf dem Meeresboden abge-

lagert worden sind. Diese Gesteine mögen übereinander in flachen Schichten aufgebaut sein, bis sie sich zu einer vielleicht über 1000 Meter dicken Masse angesammelt haben. So können sie eine lange Zeit ungestört liegen. Ferner wollen wir annehmen, dass sie zufällig in einem weichern Teil der Erdrinde liegen, welcher, wenn die angehäuften Wirkungen der Zusammenziehung der Erdmasse sich fühlbar machen, durch die versinkenden Strecken auf beiden Seiten nach[6] oben gedrängt wird. Durch den Druck dieser sinkenden Flächen zusammengepresst, werden natürlich die früher wagerechten Gesteine gefaltet und dadurch[7] über die Höhe der sie umgebenden Teile hinausgetrieben.

In dieser Weise wird das ungefähre Alter der Gebirgsketten bestimmt. Wenn wir die Sedimentär-Gesteine gefaltet, geneigt oder auf dem Kopf stehend antreffen, so wissen wir, dass sie aus ihrer Ruhe gebracht worden sind, und wenn die gebrochenen Ränder dieser[8] aus ihrer Ruhe gebrachten Gesteine von andern bedeckt sind, so steht fest, dass die Erhebung der ersteren Gesteinsschicht früher stattgefunden hat, als der Niederschlag der zweiten.

Oskar Schmidt.

XXIV. ROGENSTEIN.

In Mitteleuropa giebt es einen Ort, wo dieses Gestein in seiner gröber zusammengesetzten Form (als Erbsenstein) sehr schön vorliegt, und zugleich die Art seiner Entstehung genau bekannt ist. Dieser Ort ist der berühmte Kurort Karlsbad in Böhmen. Da entspringt eine Gruppe warmer Quellen, die

wärmste unter[1] ihnen, der sogenannte Sprudel unter lebhaftem Aufwallen, am[2] Grunde eines von Granitfelsen eingeschlossenen Thälchens. Die Sprudelquelle überkrustet mit dem in ihr enthaltenen kohlensauren Kalk alle in sie getauchten Gegenstände, sogar Sträusschen von Haselnüssen oder Gräsern. Wenn nun winzige Gesteinskörnchen von den Wänden des Granits in den Sprudel fielen, so wurden sie überkrustet, mehr und mehr, bis sie endlich zu schwer waren, um von der aufwallenden Quelle weiter getragen zu werden. Da wurden sie dann mit dem Wasser nach der Seite herausgeschleudert und bildeten als Gestein eine ansehnliche Ablagerung. Ein Teil der Häuser von Karlsbad steht auf dieser „Sprudelschale" und man hat zu wiederholtenmalen beim Bau neuer Häuser ziemlich tief in sie einbrechen müssen. Das Wasser rann in das Flüsschen Tepel (Teplo, slawisch, warm) ab, widrigenfalls[3] die aufsteigenden warmen Quellen das ganze Thal hätten[4] ersäufen müssen.

K. F. Peters.

XXV. DER DIAMANT.

Noch ein zweites Mineral giebt es, welches reiner Kohlenstoff ist: der Diamant. Seine Eigenschaften sind denen des Graphit gerade entgegengesetzt. Er ist das härteste unter allen bekannten Mineralien, vollkommen durchsichtig und lenkt[1] den Lichtstrahl mehr, als alle anderen Krystalle dies bewirken, vom geraden Wege ab. Mit dieser Eigenschaft stärkster Lichtbrechung verbindet er auch die grösstmögliche Fähigkeit, das farblose Licht in seine farbigen Strahlen zu zerlegen. Es[2] begreift sich also, dass der Diamant als Edel-

stein am höchsten geschätzt wird, besonders seit man die Kunst versteht, ihm durch Schliff die günstigsten Formen zu geben. Dass man ihn nur mit seinem eigenen Pulver schleifen kann, versteht[3] sich seiner Härte wegen von selbst.

Seine einfachste Krystallform ist der regelmässige Achtflächner, doch werden die damit zusammenhängenden Formen mit 3 mal 8 und 6 mal 8 Flächen häufiger gefunden. Von grösster Wichtigkeit für die Bearbeitung des Diamants durch den Schliff ist seine Spaltbarkeit. Sie entspricht dem Achtflächner und ist[4] vollkommen genug, dass sie an jedem rohen Diamanten von genügender Grösse gefunden werden kann. Der Schleifkünstler erzeugt nun an den entgegengesetzten Punkten des Edelsteins zwei gleichlaufende Spaltungsflächen, befestigt eine derselben wagrecht auf dem Instrument und macht dann seine weitere Eintheilung in[5] viele durch den Schliff zu erzeugende dreieckige und viereckige Flächen, wie[6] sie oberhalb und unterhalb des grössten Umfangs nach dem Muster des sogenannten Brillantschliffs angebracht werden sollen.

K. F. Peters.

XXVI. DER BERNSTEIN.

Der Bernstein, der schon in vorgeschichtlicher[1] Zeit den Menschen bekannt war und den die Phönicier von den Küsten der Ostsee holten, ist unter den fossilen Harzen das bekannteste und wichtigste. Gleich dem Harze unserer Nadelbäume, traufte es an dem Stamme einer vorweltlichen Fichte herab, Insekten, Nadeln und Rindenteile des Baumes in sich ein-

schliessend. Diesem Umstande verdanken wir die genaue Kenntniss nicht nur der Entstehung des Bernsteins, sondern auch zahlreicher Bewohner der mächtigen Wälder, die ihn lieferten. Aus der Gegend von Danzig nach Schweden einerseits, die Weichsel aufwärts bis nach Galizien andererseits, erstreckten sich jene Wälder. Sie standen aber nicht etwa auf Torfmooren, gaben auch nicht den Stoff zur Bildung von Braunkohlenlagern, sondern ihr Harz wurde in sandigem Boden abgesetzt, aus dem es das Meer leicht auszuspülen vermag. Wie[2] gering auch der Salzgehalt des Wassers der Ostsee sei, so ist es doch dicht genug um die Knollen des Bernsteins eine Weile lang zu tragen. Das spezifische Gewicht des fossilen Harzes übertrifft 1 nur um $\frac{6}{100}$, höchstens um $\frac{1}{10}$. Der Bernstein, der entweder durchsichtig gelb oder wolkig getrübt ist, wird in Netzen aufgefangen oder an der flachen Küste gesammelt.

Es fehlt nicht an fossilen Harzen, die dem Bernstein gleichen. In manchen Braunkohlen werden dergleichen gefunden, unter Umständen, die es deutlich bekunden, dass das Harz mit den Bäumen abgelagert wurde. Höchst interessant ist es, dass es auch in der Gegenwart noch einen Baum gibt, der[3] ein dem Bernstein sehr ähnliches Harz liefert. Die Damarafichte auf Neuseeland übergiebt ihr gelbliches Harz dem Boden der Umgebung, der es lagenweise in ansehnlichen Tiefen enthält.

K. F. Peters.

XXVII. DIE ZURÜCKWERFUNG DES SCHALLES.

1) In ein dunkles Zimmer leite[1] man einen Lichtstrahl und lasse ihn auf einen Spiegel fallen. Der Lichtstrahl wird in einer gewissen Richtung zurückgeworfen. 2) Man lasse, indem man dem Spiegel eine schräge Lage gibt, einen Lichtstrahl in einer perpendiculären Richtung auf den Spiegel fallen; derselbe wird in sich selbst zurückgeworfen. — Man rolle einen Gummiball unter einem bestimmten Winkel gegen eine Wand und lasse ihn sodann senkrecht gegen dieselbe stossen. Wie wird der Ball zurückgeworfen?

Erklärung. Wenn die Schallwellen eine Wand, also ein Mittel treffen, welches dichter als die Luft ist, so werden sie wie die Lichtstrahlen und der Gummiball zurückgeworfen.

Gesetze I. Senkrecht auffallende Schallwellen werden in sich selbst zurückgeworfen. — II. Schräg auffallende Schallwellen werden unter dem gleichen Winkel zurückgeworfen, unter welchem sie auffallen.

Das Echo, die Verstärkung des Schalles, der Nachhall, Schall-, Sprach- und Hörrohr finden durch die Zurückwerfung des Schalles ihre Erklärung.

Die Geschwindigkeit des Schalles beträgt[2] ungefähr 330 m (oder 1024 Pariser Fuss) in der Sekunde. Das menschliche Ohr kann in einer Sekunde 9 Laute, also in $\frac{1}{9}$ Sekunde 1 Laut deutlich unterscheiden. Kommt der zweite Laut in kürzerer Zeit an das Ohr, so ist derselbe nicht deutlich zu vernehmen. Der Schall legt in $\frac{1}{9}$ Sekunde ungefähr einen Weg von 36 m zurück. Befindet sich also die zurückwerfende Wand in einer Entfernung von 18 m von dem Schallerreger, so[3] legt der hin-

und zurückgehende Schall einen Weg von $2 \times 18 = 36$ m zurück und gebraucht dazu $\frac{1}{9}$ Sekunde Zeit. Der zurückgeworfene Laut wird also von dem ursprünglichen deutlich zu unterscheiden sein; man vernimmt ein einsilbiges Echo. — In Zimmern liegen die Wände dem Schallerreger so nahe, dass die zurückgeworfenen Schallwellen mit den ursprünglichen fast zugleich das Ohr treffen und bewirken[4] dadurch die Verstärkung des Schalles. In grossen Sälen treffen die zurückgeworfenen Schallwellen zwar etwas später das Ohr, aber immer noch zu früh, als dass man sie von den ursprünglichen unterscheiden könnte; sie veranlassen dann den für Redner und Zuhörer sehr unangenehmen Nachhall.

Eine zurückwerfende Wand, die mindestens 18 m von dem Schallerreger entfernt ist, veranlasst also ein einsilbiges, einfaches Echo. Ein einsilbiges, mehrfaches Echo entsteht, wenn mehrere Wände in gehöriger Entfernung sich gegenüber stehen. — Das mehrsilbige einfache Echo erfordert eine zurückwerfende Wand, die mindestens 36 bis 40 m von dem Sprecher entfernt ist.

Das Schall- oder Kommunikationsrohr ist eine ungefähr 2 — 3 cm dicke, aus[5] Blech gearbeitete Röhre von gleichem Durchmesser, deren Enden mit einem Mundstücke versehen sind. Die Wände verhindern ein Ausbreiten der Schallwellen, welche dadurch gezwungen werden, mit unveränderter Stärke weiter zu gehen. Es findet auf Schiffen, in Gasthäusern u. s. w. vielfach Verwendung.

C. Baenitz.

XXVIII. DAS IN DER NATUR VORKOMMENDE WASSER.

Das Wasser ist in der Natur ungemein verbreitet; es kommt vor: 1) als Meteor-, 2) als tellurisches Wasser (Grund- und Tagewasser). — Wasser ist das allgemeinste Lösungsmittel für viele Stoffe, daher ist es nie rein, sondern enthält, auch wenn es völlig klar ist, Spuren der Stoffe gelöst, mit welchen es in Berührung kam; in trübem Wasser sind ausserdem feste Körper ungelöst, welche infolge ihrer Kleinheit und geringen Schwere (wie der Staub in der Luft) schwebend[1] erhalten werden; diese Körper lassen sich durch Filtrieren aus dem Wasser entfernen.

1) Das Meteorwasser (Regen-, Schneewasser, Tau etc.) ist das reinste Wasser; es enthält nur in sehr geringer Menge die Bestandteile der Luft (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Stickstoffverbindungen) gelöst, erscheint aber oft getrübt durch Staub.

Die Regenhöhe[2] beträgt in Deutschland in einem Jahre durchschnittlich 67 cm. Waldige Höhen haben meist viel mehr Regen als sandige Ebenen. (Nachteile der Ausrottung der Wälder.) Die Wüste Sahara is völlig regenlos. Von dem Meteorwasser wird der grössere Teil durch Verdunstung der Atmosphäre wieder zugeführt.

2) Tellurisches Wasser. a. Das Grundwasser (Brunnen-, Quell- und Mineralwasser). Das Wasser, welches nicht verdunstet, dringt zum grössten Teil in den Erdboden, bis es eine undurchlässige[3] Schicht (Felsen, Thon) erreicht, auf der es sich als Grundwasser sammelt; hier fliesst es weiter, indem es dem Gesetz der Schwere folgt, bis es künstlich durch

Brunnen gehoben wird oder als Quelle zum Vorschein kommt.

Auf seinem unterirdischen Laufe nimmt das Wasser die verschiedenartigsten Stoffe: kohlensauren und schwefelsauren Kalk, Chlornatrium, kohlensaures Eisenoxydul, organische Stoffe u. s. w., auf.

Immerhin ist die Gesammtmenge der im Wasser gelösten Stoffe im allgemeinen nur gering und beträgt bei weichem Wasser bis 20 g in 100,000 g Wasser. Hartes Wasser enthält in der gleichen Menge bis 50 g, sehr hartes über 50 g festen Rückstand.

Besondere Bodenverhältnisse (zerklüftete Gesteine) gestatten dem Wasser ein Eindringen bis zu einer bedeutenden Tiefe, wo es oft mit grossen Mengen von Kohlensäure zusammentrifft und sich unter dem Drucke der darüber befindlichen Wassersäule damit anreichert; solches mit Kohlensäure gesättigte Wasser löst wesentlich grössere Mengen fester Stoffe auf und sprudelt besonders in gebirgigen Gegenden in den Mineralquellen hervor, welche tief aus dem Erdinnern kommend, oft eine beträchtliche Wärme besitzen. (Thermen: Kochbrunnen in Wiesbaden 68° C. Quelle in Baden-Baden 67° C. Petersquelle im Kaukasus 90° C.)

Die Menge der gelösten Stoffe steigt bis über 5% und beträgt z. B. in 100,000 Teilen der Hunyadi Janos Bitterquelle bei Ofen 4618, der Heilquellen in Karlsbad 554, des Emser Krähnchen 352 etc.

Dem Geschmacke nach heissen die Mineralwässer: Säuerlinge, alkalische, salinische, Bitter-, Stahl- und Eisenwässer. Den salinischen Wässern schliessen sich die Solen an, welche vorzugsweise Kochsalz enthalten und deren spezifisches Gewicht mehr als $1_{,05}$ beträgt.

Die Darstellung künstlicher Mineralwässer setzt die genaue Kenntnis sämmtlicher Stoffe voraus, welche sich gelöst im natürlichen Mineralwasser vorfinden; dieselben[5] werden durch die chemische Analyse des beim Verdampfen zurückbleibenden festen Rückstandes ermittelt.

C. Baenitz.

XXIX. DER VERBRENNUNGSPROZESS. EXPLOSION.

Das chemische Vereinigungsstreben (Affinität) des Sauerstoffs zu andern Körpern ist sehr gross. Es sind Verbindungen des Sauerstoffs mit allen Elementen (mit Ausnahme des Fluors) bekannt. Die meisten Elemente verbinden sich direkt mit Sauerstoff. Bei jeder direkten Vereinigung von Elementen (und Verbindungen) wird[1] Wärme frei. Bei der Vereinigung von Sauerstoff mit anderen Körpern steigert sich die frei werdende Wärme so weit, dass der brennende Körper und das Verbrennungsprodukt zum[2] Teil erglühen; ist das Verbrennungsprodukt gasförmig (wie z. B. das des Schwefels), so tritt eine Flamme auf. Diese äusseren Erscheinungen haben zu dem Namen Verbrennungsprozess geführt, welcher im vorliegenden Falle nichts anderes ist, als eine chemische Vereinigung von Sauerstoff mit dem brennbaren Körper.

Ähnliche Erscheinungen zeigten sich bei der Verbindung von Chlor mit verschiedenen Körpern. Man kann daher auch sagen: Natrium, Eisen u. s. w. verbrennt in Chlor. In diesen Fällen ist Verbrennung eine chemische Vereinigung von Chlor mit den brennbaren Körpern.

Bei einem Versuche fand die Verbrennung nicht sogleich statt, nachdem der Phosphor in die mit Sauerstoff gefüllte Flasche gebracht war, sondern erst[3] nachdem derselbe mit einem heissen Draht bis zu einem gewissen Grade erwärmt wurde; bei andern Versuchen fand diese Erwärmung bereits[4] vorher ausserhalb der Flasche statt. Diese Erwärmung, eine notwendige Bedingung für die Verbrennung, war nicht in allen Fällen gleich; für den Phosphor genügte die geringe Erwärmung durch den heissen Draht. Schwefel und Natrium wurden über der Flamme nur mässig, das Eisen dagegen bis zum Glühen erhitzt. — Für jeden Körper ist eine bestimmte, ihm eigentümliche Temperaturerhöhung (die Entzündungstemperatur) erforderlich, um die Verbrennung einzuleiten. Körper, welche eine niedrige Entzündungstemperatur besitzen, heissen leicht verbrennlich, Körper mit hoher Entzündungstemperatur dagegen schwer verbrennlich.

Ergebnis. Die zur Verbrennung notwendigen Bedingungen sind: 1) das Vorhandensein eines brennbaren (kombustiblen) Körpers, 2) die Gegenwart eines die Verbrennung unterhaltenden Körpers, (Sauerstoff, Chlor) und 3) eine bestimmte Entzündungstemperatur.

Die Luft vermag, da sie Sauerstoff enthält, Verbrennungsvorgänge der verschiedensten Art zu unterhalten. Der Stickstoff nimmt[5] an der Verbrennung nicht Teil. Seine Gegenwart wirkt nur mässigend und verlangsamend auf den Verbrennungsprozess; man kann die Luft somit als verdünnten Sauerstoff betrachten. Daher findet die Verbrennung in der Luft weniger lebhaft und energisch statt, wie in reinem Sauerstoff.

Die Luft bietet uns eine leicht zugängliche Sauerstoffquelle

für die mannigfachen Verbrennungsprozesse, deren wir sowohl im häuslichen Leben teils zur Erwärmung, teils zur Beleuchtung, als auch zu technischen Zwecken der verchiedensten Art: Heizung der Dampfkessel, metallurgische Operationen u. s. w., bedürfen.

Ist[6] der brennbare oder die Verbrennung unterhaltende Körper gasförmig, so lassen sich beide vor der Verbrennung leicht mischen. Da sich die Gase vollständig durchdringen, findet,[7] sobald die dritte Bedingung, die erforderliche Entzündungstemperatur, gegeben ist, plötzlich eine Verbrennung durch die ganze Gasmasse statt, welche oft von starkem Knall begleitet und von so grosser Heftigkeit ist, dass man sie mit einem besonderen Namen: "Explosion" bezeichnet hat.

XXX. BUTTERSÄURE.

Die Buttersäure findet sich als ein Bestandteil des neutralen Fettes Butyrin, wird aber oft auch in freiem Zustande und in Verbindung mit unorganischen Basen angetroffen, wie in mehreren tierischen Flüssigkeiten, in ranziger Butter und unter den Gährungsproducten verschiedener anderer Substanzen, namentlich der Milchsäure, des Zuckers und dergleichen.

Die Buttersäure bildet eine farblose, dünnflüssige Flüssigkeit, die ein etwas geringeres spezifisches Gewicht hat als Wasser (0.97) und bei gewöhnlicher Winterkälte nicht erstarrt. Sie siedet bei 157°, ist aber auch flüchtig bei gewöhnlicher

Temperatur und erzeugt daher auf Papier keinen dauernden[1] Fettfleck. Die Buttersäure hat einen durchdringenden Geruch, der[2] dem der ranzigen Butter gleicht, aber auch, und besonders bei der eben destillirten und ganz reinen Säure, an Essigsäure erinnert. Sie hat einen beissend sauren Geschmack und ist in unverdünntem Zustande sogar ätzend; man muss sie daher, bevor man sie schmeckt, mit etwas Wasser mischen. In Wasser ist sie nur schwer löslich, und in mehreren concentrirten Salzlösungen löst[3] sie sich noch schwieriger; daher wird sie auch bei Zusatz von ziemlich viel trockenem Chlorcalcium, oder dergleichen, aus ihrer wässerigen Lösung ausgeschieden, wobei sie in Form öliger Tropfen in der Flüssigkeit erscheint. Mit Alkohol und Äther lässt sie sich in jedem Verhältnis mischen.

Die buttersauren Salze sind im Allgemeinen farblos oder weiss und bilden oft weiche, biegsame, fettglänzende, blatt- oder nadelförmige Krystalle. Wenn sie ganz trocken sind, haben sie keinen oder nur einen schwachen Geruch, unter gewöhnlichen Umständen dagegen riechen sie mehr oder weniger nach Buttersäure, bisweilen ganz angenehm wie frische Butter. Die meisten lösen sich in Wasser, und mehrere, namentlich die[4] spezifisch weniger schweren Salze der Alkalien zeigen,[5] wenn man sie als kleine Körner auf Wasser wirft, das recht bezeichnende Verhalten, dass sie unter schnellem Umdrehen auf der Oberfläche desselben herumfahren, bis sie gelöst sind. Beim Erhitzen im trockenen Zustande scheiden sie Kohle aus, beim langsamen Erwärmen indessen weniger, als beim raschen.

C. T. Barfoed.

XXXI. WASSERSTOFF.

Wasserstoff ist ebenfalls ein farbloses, unsichtbares, geschmackloses Gas. Er kommt nicht in freiem Zustande in der Luft, aber an Sauerstoff gebunden im Wasser vor. Auf verschiedenen Wegen können wir den Wasserstoff aus Wasser erhalten und auch zeigen, dass reines Wasser gebildet wird, wenn Wasserstoff in der Luft verbrennt. Wasserstoff verbindet sich mit vielen anderen Elementen, — mit Kohlenstoff bildet er das Sumpf- oder Grubengas (den feurigen Schwaden), einen Bestandteil des Leuchtgases. Auch in allen Säuren ist Wasserstoff vorhanden; so in der Salpetersäure, der Schwefelsäure, der Salzsäure. Wasserstoff ist der leichteste Körper, welchen wir kennen: er ist 14½ mal leichter als Luft und wird daher zum Füllen von Luftballons benutzt.

Bei der Verbrennung von Wasserstoff sowohl wie von Leuchtgas wird eine sehr starke Hitze erzeugt und diese kann noch erheblich gesteigert werden, wenn die Verbrennung nicht in Luft, sondern in Sauerstoffgas vorgenommen wird. Körper, die nicht schmelzen, wie gebrannter Kalk, geraten[1] in einer Wasserstoff- oder Leuchtgasflamme, in welche man Sauerstoff hineinleitet, in das heftigste Glühen und strahlen dann ein blendendes weisses Licht aus, welches zuweilen zu Beleuchtungen verwendet und als Kalklicht bezeichnet wird. Doch darf[2] nicht im voraus eine Mischung von Sauerstoff und Leuchtgas hergestellt werden, da eine solche beim Anzünden vollständig auf einmal und mit so grosser Gewalt explodiert, dass sie alle Gefässe zertrümmert, in welchen die Gase aufbewahrt werden. Ebenso furchtbar sind die Explosionen einer Mischung von Sauerstoff und Wasserstoff, die mit lautem

Krach verbrennt, und deshalb Knallgas genannt wird. Diese Gasgemenge sind weit gefährlicher als Schiesspulver und dürfen darum nicht zu[3] Versuchen benutzt werden.

F. Rose.

XXXII. KOHLENSTOFF.

Dies ist ein festes Element, welches wir in freiem Zustande als Holzkohle, Koke und Steinkohle kennen. Ausserdem kommen in der Natur noch zwei ganz verschiedenartige Körper vor, welche freier Kohlenstoff sind; nämlich der farblose harte, Diamant genannte Edelstein und der weiche Körper, der zur Herstellung[1] von Bleistiften oder als Ofenschwärze benutzt und Reissblei oder Graphit genannt wird. Wie können wir jedoch beweisen, dass drei so verschiedene Körper dasselbe chemische Element sind? Verbrennen wir ein Stückchen Holzkohle in Sauerstoffgas, so erhalten wir Kohlensäure; wenn wir ein Stückchen Graphit verbrennen, bekommen wir ebenfalls Kohlensäure, und wenn wir statt[2] dessen ein Stückchen Diamant nehmen und verbrennen, so werden wir gleichfalls finden, dass Kohlensäure gebildet wird. Hieraus müssen wir schliessen, dass jeder von diesen drei Körpern — Holzkohle, Graphit und Diamant — Kohlenstoff enthält. Ist in denselben aber neben Kohlenstoff nicht[3] noch etwas anderes vorhanden? Nein, denn wenn wir von jedem dasselbe Gewicht, — 1. 2 Gramm Holzkohle, 1. 2 Gramm Graphit und 1. 2 Gramm Diamant — nehmen und diese Mengen getrennt von einander verbrennen, werden wir finden, dass wir von allen genau dasselbe Gewicht Kohlensäuregas erhalten,

nämlich 4. 4 Gramm. Daraus ergiebt[4] sich, dass der kostbare Edelstein und die gewöhnliche Kohle, obgleich sie so verschiedenartiges[5] Aussehen haben, dennoch ein und dasselbe chemische Element, Kohlenstoff, sind.

Kohlenstoff bildet einen notwendigen Bestandteil aller pflanzlichen und tierischen Geschöpfe. An einem Stücke Holzkohle kann man noch deutlich die Form und den Bau des ursprünglichen Holzes wahrnehmen. Wenn ein Stück Fleisch unter[6] Luftabschluss geglüht wird, so verwandelt es sich in schwarze Kohle; wird es dagegen verbrannt, so verschwindet aller Kohlenstoff als Kohlensäure, und es bleibt nur, gerade so wie beim Holz, eine kleine Menge weisser Asche zurück.

Um zu zeigen, dass Stoffe, die aus Pflanzen stammen, Kohlenstoff enthalten, bringen wir einige Stücke weissen[7] Zucker in ein Glas und giessen etwas heisses Wasser dazu, so dass sich ein dicker Sirup bildet. Versetzen[8] wir nun den Sirup mit starker Schwefelsäure, so werden wir sehen, dass derselbe sich bald dunkler färbt, und dass dann ein lebhaftes Aufschäumen eintritt, wobei aller weisse Zucker in schwarze Kohle umgewandelt wird. Dies erfolgt, weil der Kohlenstoff, welcher auf diese Weise sichtbar gemacht worden ist, einen Bestandteil des Zuckers bildet.

F. Rose.

XXXIII. DER SCHWEFEL.

Schwefel ist ein festes Element von gelber Farbe, welches wir als feines, gelbes Pulver, das man Schwefelblüte nennt, und als Stangenschwefel kennen. Wenn wir ein Stückchen

Schwefel in einem Löffel über der Flamme erhitzen, so schmilzt es zunächst, kocht dann, fängt[1] darauf Feuer und verbrennt schliesslich vollständig. Gleichzeitig mit der blassblauen Flamme tritt der wohlbekannte Geruch von brennendem Schwefel auf. Bei dem Verbrennen vereinigt[2] er sich mit dem Sauerstoff der Luft zu einem Schwefeloxyd, welches ein farbloses Gas ist. Dasselbe, die sogenannte schweflige Säure, dient zum Bleichen von seidenen und wollenen Garnen und Geweben, sowie von Strohhüten und Federn. Es verhindert das Eintreten von Fäulnis und Gährung, worauf sein Gebrauch beim Einmachen von Früchten beruht, und desinfiziert fast eben so gut wie Chlor. Der Schwefel selbst wird zur Herstellung der Streichhölzer[3] benutzt, weil er leicht Feuer fängt und das Holz anzündet. Er wird auch zur Bereitung des Schiesspulvers verwendet, welches eine Mischung von Schwefel, Holzkohle und Salpeter ist.

Der Schwefel kommt in freiem Zustande in einigen Gegenden vor und wir erhalten ihn hauptsächlich von der Insel Sizilien. Er wird aber auch häufig in Verbindungen gefunden, und von diesen besitzen die mit Metallen, die Schwefelmetalle oder Sulfide, besondere Wichtigkeit. Diese Schwefelverbindungen sind nämlich meistens die Erze der betreffenden[4] Metalle, d. h. die Körper, aus denen die Metalle gewonnen werden.

F. Rose.

XXXIV. VERWENDUNG DER STEINKOHLE.

Es ist sehr schwer, mit wenigen Worten eine Vorstellung zu geben von der Wichtigkeit, welche die Steinkohle für uns

gewonnen hat. Was würde Deutschland ohne Steinkohle sein? Fast unsere ganze Industrie beruht auf dem Vorhandensein billiger Steinkohle. Unser ganzes Wohlbehagen, ja die Möglichkeit unseres Daseins im Winter hängt von unserem Vorrat an diesem wichtigen Brennstoff ab. Was würden wir ohne Eisenbahnen und Dampfschiffe sein? Beide sind aber nur möglich, wenn wir Steinkohle haben. Indessen wird die Steinkohle nicht überall, sondern nur in gewissen Gegenden gefunden. Jene Gegenden nun, in welchen Kohlen gewonnen werden, sind die Sitze[1] der Industrie, während die anderen Länderstriche, in welchen keine Kohlen vorkommen, fast ausschliesslich Ackerbau[2] treiben. So haben wir in Oberschlesien Steinkohlen, Eisen- und Zinkwerke, in Sachsen Steinkohlen, Maschinenfabriken und Tuchwebereien, in Westfalen, in Lothringen und an der Saar Steinkohlen, Eisen-, Stahl- und Glashütten; aber in Oldenburg, Mecklenburg, Hessen und Unter-Elsass, wo keine Steinkohlen angetroffen werden, finden wir keine grossen Fabrikstädte; in diesen Ländern leben die meisten Menschen vom Getreidebau[3] und der Viehzucht.

F. Rose.

XXXV. ALBUMIN.

Albumin kommt in zwei Hauptformen vor, nämlich als lösliches und als unlösliches Albumin: im übrigen kann es je[1] nach seinem Vorkommen, und namentlich in der erst genannten Form, etwas verschiedene Eigenschaften besitzen. Am wenigsten mit anderen Substanzen gemischt, kommt das lösliche Albumin im Eiweiss vor, in dem es als eine ziemlich

starke Lösung von dünnen Häutchen enthalten ist. Wenn man das rohe Eiweiss mit vier bis fünf Mal so viel kaltem Wasser vorsichtig ausrührt, so bleiben jene Häutchen als weisse Fasern oder Flocken zurück, die nach kurzem Stehen durch directes Abgiessen abgeschieden werden können; durch starkes Schütteln werden sie so sehr zerrieben, dass sie sich gar nicht, oder nur schwierig absetzen. Die so erhaltene Lösung ist klar, schwach alkalisch und enthält ausser einer geringen Menge anderer organischer Körper, unter welchen ein wenig Zucker zu merken ist, verschiedene Salze, die[2] teilweise die Löslichkeit des Albumins bedingen. Eine ähnliche Lösung bildet das Blutserum, das, nachdem das Blut ruhig geronnen ist und einige Zeit gestanden hat, von dem Blutkuchen abgegossen werden kann. Doch stimmt das hierin enthaltene Albumin nicht in jeder Beziehung mit dem Eieralbumin überein.

Das Albumin, das aus dem Eiweiss und dergleichen[3] durch Eintrocknen bei gelinder Wärme gewonnen ist, bildet kleine, gelbliche, durchsichtige, spröde Körner oder Blätter. Es[4] lässt sich in kaltem oder lauwarmem Wasser grösstenteils auflösen; jedoch tritt die Lösung, wenn es nicht fein gepulvert ist, nur langsam ein.

Erwärmt man eine nicht zu verdünnte Lösung von Albumin, so coagulirt es, und es entsteht dadurch ein Niederschlag; doch tritt die Coagulation je[5] nach der grösseren oder geringeren Concentration der Lösung verschieden leicht ein, und auch der Niederschlag ist dann entsprechend[6] mehr oder weniger zusammenhangend.

Soll man eine Lösung, die Albumin enthält auf andere Substanzen, untersuchen, so muss man dieselben im all-

gemeinen zuerst von dem Albumin befreien, weil dieses sonst durch Niederschläge oder Farbenveränderungen, zu[7] denen es nach dem Vorhergehenden Veranlassung geben kann, die anderen Reactionen stören könnte. Flüchtige Substanzen werden auf gewöhnliche Weise durch Destillation abgeschieden.

C. T. Barfoed.

XXXVI. DAS SCHWEISSEN VON EISEN UND STAHL.

Man beginnt die Arbeit, dass[1] man die beiden Stücke, welche verbunden werden sollen, durch Schmieden und Feilen so formt, dass sie möglichst genau auf einander passen, und erhitzt sie sodann im Schmiedfeuer zur heftigen Weissgluth, wobei Eisen und Stahl erweichen. Das eine Stück wird sodann auf den Ambos gelegt, mit dem sogenannten Schweisspulver bestreut, das zweite Stück aufgesetzt und beide Stücke durch möglichst kräftige Hammerschläge zu einem einzigen vereinigt. Nach einer richtig vorgenommenen Schweissung darf man absolut die Stelle, an welcher die Vereinigung beider Stücke stattgefunden hat, nicht erkennen, beide Stücke müssen zu einem einzigen geworden sein

Die Schweisspulver, welche man auf die glühende Metallfläche bringt, haben den Zweck,[2] die Schichte von Oxyd, welche auf dem glühenden Eisen oder Stahl immer entsteht — durch Hammerschlag oder Abbrand — zu lösen und die Metallflächen vollkommen blank mit einander in Berührung zu bringen.

Man kann zu diesem Zwecke verschiedene Körper in An-

wendung bringen; am billigsten kommt [3] feiner Quarzsand zu stehen, welcher aus Kieselsäure besteht. In der Glühhitze vereinigt sich die Kieselsäure rasch mit dem Eisenoxyd zu einer leichtflüssigen Schlacke, welche durch die Hammerschläge aus der Schweissfuge hervorgepresst wird.

Zweckmässiger als Sand lässt sich Glaspulver oder Glasgalle anwenden, welche Körper ebenfalls durch ihren Gehalt an Kieselsäure wirken. Von manchen Metallarbeitern wird ein Gemisch von feinem Quarzsand und zu [4] Pulver zerfallener Soda zum Schweissen angewendet; Quarzsand und Soda schmelzen in der Hitze zu kieselsaurem Natron (einem glasartigen Körper) zusammen, welcher das Eisenoxyd in Lösung bringt.

Für feine Schweissungen erweist sich das möglichst [5] fein gestossene Pulver von calcinirtem Borax als das [6] am meisten zu empfehlende Schweissmittel, indem es mit dem Eisenoxyd eine leicht schmelzbare und dünnflüssige Schlacke bildet, welche schon durch mässig starke Hammerschläge aus der Schweissnaht hervorgetrieben wird und die innigste Vereinigung der beiden Metallstücke zu einem einzigen gestattet.

E. Schlosser.

XXXVII. PAPIERMACHÉ.

Je nachdem die zu fertigenden Gegenstände fein oder weniger fein sein sollen, wendet man für die Papiermasse verschiedene Sorten von Papier und Papierabfällen an. Bei feineren Gegenständen wählt man die Hobelspäne von weissem Druckpapier, wie solche bei den Buchbindern zu haben

sind; bei gewöhnlichen Sachen hingegen Abschnitzel von geleimter oder halbgeleimter Pappe.

Dieses Material wird in[2] einen am besten emaillirten eisernen Kessel gebracht, unter[3] Hinzufügung der entsprechenden Wassermasse tüchtig gekocht und während des Kochens so fein als möglich zerrührt, damit sich die Leimung des Papiers auflöst und ein möglichst feiner und gleichmässiger Papierbrei entsteht.

Wenn die so in Arbeit befindliche Papiermasse genügend gekocht und ein gleichmässiger Brei ohne Knoten geworden ist, nimmt man sie aus dem Kessel in kleineren oder grösseren Mengen heraus, bringt sie auf ein Sieb, lässt[4] gut abtropfen, formt sie in Kugeln und versteinert sie nun auf einer Reibmaschine oder einem Reibeisen noch weiter.

Auf 2 Kilogramm dieser so gewonnenen Papiermasse fügt man 3 Kilogramm fein gemahlene Kreide hinzu und versetzt nun die Masse mit Leimwasser, welches man aus 0.5 Kgr. gutem Knochenleim und 2 Liter Wasser bereitet hat. Das Wasser, welches durch das Abtropfen und Auspressen der obigen Papiermasse übrig geblieben ist, wird mit 250 Gramm Stärkemehl stark gesotten, dazu 66 Gramm Tabakbeize mit Wermuth gesetzt. Durch diese Zusätze erhält die Masse eine grosse Festigkeit zugleich eine Art Elasticität und ist den Angriffen der Insecten nicht ausgesetzt. Nun knetet man diese Masse wohl durcheinander, so dass sie die Consistenz eines Teiges erhält, und rollt sie auf einem Tische mit einem Rollholz wie einen Kuchen aus. Behufs[5] Formens schneidet man die so gewonnenen Platten in die entsprechenden Grössen und drückt sie mittelst eigener Hölzchen in die Form ein, wobei man darauf zu sehen hat, dass man die Papiermasse nament-

lich in den tiefen Teilen der Form nicht durchreisst. Bei besonders tiefen Stellen, z. B. bei Vasen, drückt man wohl besonders ein Klümpchen des Papierbreies mit ein, um das Zerreissen zu verhindern. Das austretende Wasser nimmt man mit einem Schwamme oder mit Fliesspapier weg, hebt den Abdruck aus der Form und lässt ihn auf Drahtnetzen trocknen.

Ein anderes Verfahren besteht darin, dass man dicken Pappendeckel, den man zuvor mit etwas Wasser erweicht hat, in mehrere, jedoch nicht zu dünne Teile spaltet und behandelt diese einzelnen Teile wie die oben beschriebene Masse.

J. Höfer.

XXXVIII. DIE ELEKTRISIERMASCHINE.

Wir sind jetzt hinreichend vorbereitet, um die Construction einer Elektrisiermaschine zu verstehen. Diese Maschine besteht aus zwei Teilen: vor allen haben wir eine Einrichtung, Elektrizität hervorzubringen, und dann eine Einrichtung, dieselbe anzusammeln.

Eine der besten, bekannten Maschinen ist die, bei welcher die Elektrizität durch eine grosse, sich drehende Glasscheibe hervorgebracht wird. Wenn die Glasscheibe gedreht wird, so reibt sie sich gegen zwei Paar Reibkissen, von denen eins oben und eins unten angebracht ist. Diese Reibkissen werden gewöhnlich aus Leder gemacht und mit Rosshaar gestopft, und drücken ziemlich fest gegen das Glas. Sie sind mit einem weichen Metall überzogen, welches auf das Leder gestrichen wird; dieses Metall wird gewöhnlich aus

einer Mischung von einem Teil Zink, einem Teil Zinn und zwei Teilen Quecksilber hergestellt. Eine Metallkette verbindet diese Reibkissen mit einander und mit der Erde. Wird[2] nun die Glasscheibe herumgedreht, so wird positive Elektrizität auf dem Glase und negative auf dem Reibkissen hervorgebracht. Die negative Elektrizität der Reibkissen wird durch die Metallkette, welche mit denselben in Verbindung steht, in die Erde geleitet: auf dieser breitet sie sich aus und wird dort so dünn, dass man überhaupt gar nichts mehr von ihr merkt. Wir sind[3] in dieser Weise die negative Elektrizität los geworden, und die positive ist auf dem Glase geblieben. Nun befinden sich dem Glase gegenüber Messingstangen, welche dasselbe an zwei Stellen umfassen; diese stehen in Verbindung mit einer grossen metallischen Oberfläche, welche der Konduktor heisst. Dieser Konductor steht auf Glasfüssen, so dass die ihm zugefügte Elektrizität nicht entweichen kann. Ausserdem sind die grossen, der[4] Glasscheibe nahen Stangen mit Metallspitzen besetzt. Wir wissen schon, dass Spitzen ein starkes Bestreben haben, Elektrizität aufzusaugen. Die Folge ist, dass diese Spitzen die positive Elektrizität des Glases wegnehmen und auf den Konductor übertragen, wo sie bleibt, weil der Konductor auf Glasfüssen steht. Dadurch,[5] dass wir die Glasscheibe lange genug drehen, können wir also eine grosse Menge positiver Elektrizität auf diesem Konductor anhäufen.

Wenn der Konductor der Elektrisiermaschine mit Elektrizität geladen ist, und man dann seinen Finger in die Nähe desselben bringt, so springt ein Funke von dem Konductor in den Finger über. Der Grund hievon ist, dass die positive Elektrizität des Konductors die beiden Elektrizitäten welche

in meinem Finger vereinigt sind, trennt; sie treibt die positive, welche mit ihr gleichartig ist, durch meine Füsse in die Erde, zieht aber andererseits die negative zu sich herüber.

Die beiden Elektrizitäten, nämlich die positive des Konduktors und die negative meines Fingers, stürzen dann durch die Luft aufeinander und vereinigen sich, wobei sie einen Funken bilden.

C. MARBURG.

XXXIX. DAS GEWITTER.

Die Elektrizität der Gewitterwolken hat zuerst Franklin (1747—1754) nachgewiesen, indem er beim Herannahen eines Gewitters einen Drachen[1] steigen liess, an welchem ein aufrecht stehender, spitzer Draht befestigt war. Mit dem Ende der leinenen Schnur war eine kurze seidene Schnur verbunden. An der leinenen Schnur befand sich ein Schlüssel, aus welchem Franklin Funken zog. Bald nachher richtete er an seinem Wohnhause in Philadelphia eine Stange auf, welche mit einem Nichtleiter in Verbindung stand. An dem unteren Ende der Stange befestigte er zwei Glöckchen, welche anschlugen, wenn die Stange elektrisch war.

Dem[2] Gewitter geht grosse Hitze und eine schnellere oder langsame Wolkenbildung voran; es beginnt mit heftigem, oft wirbelartigem Winde, oft mit von Hagel begleiteten Regengüssen. — An Gewittertagen liegt die Grenzschicht in der Luft, über welcher Frost herrscht und in der sich zahlreiche Eiskrystalle befinden, ziemlich tief. Steigen nun warme, mit Wasserdampf und Wassertröpfchen beladene Luftströme in die Höhe und

reiben sich mit den Eiskrystallen der höheren Luftschicht, so entsteht die Elektrizität des Gewitters.

Der Blitz ist ein elektrischer Funke und erfolgt, wenn die +[3] E. einer Wolke die — E. eines Körpers, z. B. eines Turmes oder einer anderen Wolke anzieht und beide Elektrizitäten sich ausgleichen. Die Bahn des Blitzes bildet eine Zickzacklinie, weil derselbe die Luft vor sich stark verdichtet, diese dadurch zu einem schlechten Leiter macht, und zu einem besseren, also der dünneren Luft überspringt.

Zieht eine elektrische Wolke so tief, dass die Körper auf der Erdoberfläche in ihre Schlagweite kommen, so schlägt der Blitz ein, zerschmettert und entzündet die dazwischen liegenden schlechten Leiter.

Der Donner[4] ist mit dem Knistern des elektrischen Funken zu vergleichen. Blitze, welche einschlagen, verbreiten für die in der Nähe befindlichen Personen einen prasselnden Knall. Entferntere Blitze verursachen das Rollen des Donners, d. h. das[5] Stärker- und Schwächerwerden des Schalles. Der Donner entsteht durch Zurückwerfung des Schalles in den Wolken und durch die ungleiche Entfernung der längeren Bahn des Blitzes von unserem Ohre.

Der Blitzableiter besteht: 1) aus einer Auffangestange, deren Spitze stark vergoldet oder aus Platin gefertigt ist, und 2) aus der Ableitungstange, — am besten aus Kupferblech, weil Eisen leicht rostet, — welche in einiger Entfernung vom Hause in das Grundwasser geführt werden muss. Bei längeren Gebäuden sind[6] mehrere Auffange- und Ableitungsstangen zu verwenden. Letztere müssen gut[7] leitend verbunden sein.

C. BARNITZ.

XL. DER ELEKTROPHOR.

Der Elektrophor oder Elektrizitätsträger besteht aus einem Guttapercha- oder Harzkuchen, welcher in einer kreisförmigen Metallform ruht. Auf dem Kuchen liegt ein Metalldeckel, der entweder durch Seidenschnüre oder einen Glasgriff abgehoben werden kann.

Versuche. Der Kuchen werde mit einem warmen Katzenfelle oder Fuchsschwanze gerieben; die obere Fläche ist negativ elektrisch. Man setze den Deckel auf und hebe ihn sodann ab; der Deckel zeigt sich unelektrisch. Der Versuch werde wiederholt und der Deckel mit dem Finger berührt; man erhält einen Funken. Hebt man den Deckel ab, und berührt man ihn noch einmal mit dem Finger, so erhält man einen zweiten Funken. Diese Versuche lassen sich beliebig oft wiederholen. Der Elektrophor behält seine Elektrizität unter günstigen Umständen monatelang.

Erklärung. In dem Deckel sind beide Elektricitäten vorhanden; sie halten[2] sich das Gleichgewicht. Wird auf den mit — E. gefüllten Kuchen der Deckel gesetzt, so findet in diesem eine Verteilung statt, d.h. die + E. des Deckels wird von der — E. des Kuchens angezogen, sammelt sich auf der Unterseite und seine — E. wird nach der Oberseite abgestossen; das Gleichgewicht ist also aufgehoben.[3] Durch die Berührung mit dem Finger entweicht die — E. des Deckels durch den Körper in den Erdboden, und seine + E. wird von der — E. des Kuchens festgehalten. Bei

der zweiten Berührung mit dem Finger (nach dem Aufheben) wird auch die + E. abgeleitet.

Von ausserordentlich kräftiger Wirkung sind die Ebonit- oder Hartgummi-Elektrophore; dieselben bestehen aus einer etwa 3—4 mm [4] dicken Ebonitscheibe, welche auf der unteren Seite mit Stanniol beklebt ist. Ein schmaler und kurzer Stanniolstreifen verbindet die untere mit der oberen Seite. Der Deckel besteht aus zwei [5] mit den Rändern zusammengelöteten Zinkscheiben; in der oberen Scheibe sitzt ein 12—13 cm langer Handgriff aus Ebonit. Um den Elektrophor elektrisch zu machen, peitscht man die Scheibe mit einem Fuchsschwanze (20—50 Schläge) und setzt den Deckel so auf, dass derselbe den schmalen Stanniolstreifen, welcher nach der Unterseite der Scheibe führt, berührt. Die + E. des Deckels wird von der Scheibe angezogen und die — E. entweicht durch den Stanniolstreifen in die untere Stanniolbelegung, **so dass man den Deckel nicht mit dem Finger zu berühren braucht.** Hierdurch wird die Handhabung des Elektrophors ungemein erleichtert, und man kann in kürzester Zeit eine Flasche laden. — Will man jedoch den Elektrophor in alter Weise gebrauchen, so setzt man den Deckel so auf die Scheibe, dass er den Stanniolstreifen nicht berührt; eine Ableitung der — E. des Deckels wird hierdurch verhindert.

C. Baenitz.

XLI. DIE ERNÄHRUNG DER PFLANZEN.

Wachsen heisst grösser werden. Damit ein Körper grösser wird, müssen zu seinen anfangs vorhandenen Teilen oder zu

seiner vorhandenen Substanz neue hinzukommen. Diese müssen ferner ausserhalb des wachsenden Teiles zuvor vorhanden sein, denn aus der Chemie und der Physik wissen wir, dass kein Körper im Stande ist, aus[1] nichts etwas zu machen.

Ihre Hinzufügung aber kann auf zweierlei Weise geschehen. Wenn eine Mauer gebaut wird, so setzt der Arbeiter Stein an Stein, hierdurch wird die Mauer grösser; sie wächst also durch Anlegung oder A n l a g e r u n g neuer Teile an die[2] erst vorhandenen.

Wenn man zu einem Liter Wasser einen Liter Rotwein giesst, so wächst die Flüssigkeit natürlich auch. Aber der Wein bleibt nicht a u f dem Wasser liegen, sondern mischt sich mit ihm, die ganze Flüssigkeit färbt sich rot. Das heisst mit anderen Worten, die Teile und Teilchen des Weins dringen überall z w i s c h e n die des Wassers; unsere Flüssigkeit wächst nicht durch A n- oder A u f l a g e r u n g, sondern durch Z w i s c h e n[3]- oder E i n l a g e r u n g der neu hinzukommenden Teile.

Ein Stengelabschnitt zwischen zwei Blättern ist anfangs z. B. 1 Millimeter lang; er wächst unter unseren Augen auf 10 und 100 Millimeter; seine[4] durch die beiden Blätter fest bezeichneten Endpunkte rücken mehr und mehr auseinander; es ist augenscheinlich, dass dies nicht anders geschehen kann, als durch E i n l a g e r u n g neu hinzukommender Substanzteile zwischen die zuerst vorhandenen. Überall, wo wir das Wachsen der Pflanzensubstanz beobachten, finden[5] sich dem Gesagten entsprechende Erscheinungen. Wir kommen daher zu dem Resultat—die Pflanzensubstanz wächst durch Einlagerung. Das unterscheidet sie von den Steinen und Krystallen, welche auch wachsen, aber wie man leicht sehen kann, durch Anlagerung.

Wenn ein Körper neue Teile aufnehmen soll für sein Wachstum, so müssen ihm dieselben von aussen zugeführt werden. Ein Krystall von Alaun kann wachsen, so lange er von einer Lösung umgeben ist, welche Teile von Alaun enthält, die sich ihm auflagern können.

Die wachsende Pflanze ist umgeben von Luft, Boden und Wasser. Aus diesen müssen ihr die neuen Teile zugeführt werden; sie nimmt letztere aus ihnen auf. Luft, Wasser enthalten aber keine Pflanzensubstanz. Die Teile, welche die Pflanze aus der Umgebung aufnimmt, sind also von anderer Art, als die der Pflanzensubstanz, und wenn sie diese vermehren sollen, müssen sie erst in dieselbe verwandelt werden. Die Aufnahme von Substanz aus der Umgebung und ihre Umsetzung in Teile der eigenen Körpersubstanz nennen wir die Ernährung.

Der Krystall und der Stein oder eine Flüssigkeitsmasse können wachsen, aber sie ernähren sich nicht.

Wenn das Wachstum der Pflanze einen bestimmten Grad erreicht hat, so trennen sich bestimmte Teile von dem Körper ab und sind fähig, selbständig zu neuen Pflanzen der gleichen Art heranzuwachsen. Wir haben als solche Teile die Samen und die Keimkörner kennen gelernt. Durch diese bildet die Pflanze ihre N a c h k o m m e n, sie pflanzt s i c h f o r t.

Einen Körper, der sich ernährt, durch Einlagerung wächst und sich fortpflanzt, nennen wir l e b e n d, l e b e n d i g. Alle noch[6] so verschiedenen Pflanzen stimmen in den Eigenschaften der lebendigen Körper überein.

Diese Eigenschaften kommen aber auch allen Tieren zu; wir nennen letztere aus denselben Gründen wie die Pflanzen, lebende Wesen. Wir müssen daher noch fragen, durch[7] was

für allgemeine Eigenschaften sich die Pflanzen von den Tieren unterscheiden. Wenn man Pferde und Hunde, oder Vögel und Insekten mit Bäumen und Farnkräutern vergleicht, so erscheint diese Frage sehr überflüssig, denn da liegen hundert greifbare Unterschiede in Gestalt und Bau auf der Hand. Es giebt aber viele Tiere, welche Pflanzen sehr ähnlich gestaltet sind, die Frage ist daher so müssig doch nicht. Der Hinblick auf jene genannten grossen Tiere beantwortet sie zum grössten Teile. Dieselben nehmen ihre Nahrung auf in einen Darmkanal; sie suchen dieselbe mit Hülfe von Sinneswerkzeugen, durch welche sie empfinden, d. h. riechen, schmecken, fühlen, hören u. s. w., und von Bewegungswerkzeugen, durch welche sie laufen, kriechen, fliegen, greifen. Ihr ganzer Körperbau ist demnach ein anderer als bei den genannten Gewächsen. Und das gilt für die allermeisten Wesen, welche wir Tiere nennen, zum Unterschied von den allermeisten Pflanzen, welche weder einen Darmkanal haben, noch für Empfindung und Bewegung taugliche Körperteile. Freilich gilt es nur für die allermeisten; man kennt manche sehr einfache Tiere, bei welchen uns jene[8] Unterscheidungsmerkmale im Stich lassen. Sie sind einfachen Pflanzen sehr ähnlich; es bestehen, mit anderen Worten, auch nahe Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den einfachsten Angehörigen des Pflanzenreichs und des Tierreichs.

A. de Bary.

XLII. EINWIRKUNG DER TIERE UND PFLANZEN AUF DIE LUFT.

Wir wollen nun noch einen Augenblick[1] bei den verschiedenen Umwandlungen, welche Tiere und Pflanzen in der Luft

hervorbringen, verweilen. Wir haben gelernt, dass diese beiden Klassen lebender Wesen beständig wichtige, chemische Veränderungen in der Luft verursachen, so dass also die Chemie nicht nur mit den Umwandlungen, welche in den toten oder leblosen Körpern vor[2] sich gehen, zu thun hat, sondern auch bei dem Leben eines[3] jeden auf der Erde vorhandenen Tieres und pflanzlichen Wesens stark beteiligt ist. Wir haben ferner gelernt, dass:

Tiere Sauerstoff einatmen und Kohlensäure ausatmen, dass sie Wärme entwickeln und in einer beständigen Verbrennung begriffen sind; dass:

Pflanzen Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoff abgeben, dass sie Sonnenlicht und Wärme — ohne welche sie nicht wachsen können — bedürfen und beständig brennbare Körper erzeugen.

So sehen wir, dass der Hergang,[4] welcher sich bei dem Tiere abspielt, genau der umgekehrte von demjenigen ist, welcher bei der Pflanze stattfindet: Das Tier macht die Luft unrein durch beständiges Ausatmen von Kohlensäure; die Pflanze ist fortwährend bestrebt die Luft wieder zu reinigen, indem sie die Kohlensäure aufnimmt und vermittelst ihrer Blätter Sauerstoff ausatmet. Dieses Gleichgewicht zwischen dem tierischen und pflanzlichen Leben wird durch die jetzt so gewöhnlichen Aquarien sehr gut ersichtlich gemacht, in welchen kleine Wassertiere und Wasserpflanzen in[5] einer von der Luft abgeschlossenen Kugel neben einander leben. Der Kohlenstoff, welcher in der von den Tieren entwickelten Kohlensäure enthalten ist, wird von den Pflanzen verbraucht; derselbe ist gerade für das Wachstum der Pflanzen hinreichend, während der[6] zur gleichen Zeit freigewordene Sauerstoff den Tieren zum Atmen dient.

F. Rose.

XLIII. DIE KARTOFFEL.

Wenn im Frühjahr die Kartoffeln in den Boden gepflanzt sind, so treiben sie, wie jeder weiss, grün belaubte Stengel, und zwar treten diese hervor aus den regelmässig[1] verteilten Vertiefungen, welche gewöhnlich die Augen genannt werden. Der Anfang hiervon lässt sich leicht beobachten an einer Kartoffel, welche man ein paar Wochen feucht im warmen Zimmer hält. An den im Keller aufbewahrten tritt im Frühjahr dasselbe ein, nur bleiben wegen des Lichtmangels[2] die oft sehr lang gestreckten Triebe dünn, bleich, die Blätter klein und krüppelig.

Der Laubtrieb der Kartoffelpflanze wird ½ Meter und darüber hoch. Er hat einen kantigen Stengel und dieser trägt wechselständige Blätter. Die[3] über dem Boden befindlichen sind grün, zusammengesetzt aus ungleichen Abschnitten; an dem unter der Bodenfläche befindlichen Stücke hat der Stengel auch einige Blätter von der Form kleiner, bleicher Schuppen.

Über dem Boden kann jeder Laubstengel aus den Blattwinkeln[4] ihm gleiche, belaubte Zweige treiben. Unter und an der Bodenoberfläche treibt er in der Nähe der Knoten zahlreiche, in den Boden dringende Wurzeln und aus den Winkeln der Schuppenblätter kommen hier gleichfalls beblätterte Zweige hervor. Diese bilden aber kein grünes Laub, sondern sind den im Keller erwachsenden Trieben einigermassen ähnlich: bleich, dünn und schlank und mit kleinen schuppenförmigen Blättchen versehen. Aus den Winkeln dieser können ebensolche fadenförmige Zweige mit Schuppenblättchen hervorwachsen; alle bleiben in ungefähr wagrechter Stellung im

Boden. Diese Zweige erreichen sehr verschiedene Grösse; einige bleiben kurz, andere werden sehr lang und reich verästelt. Ihre Fadenform hat ihren Grund in der starken Streckung und geringen Breite ihrer ersten Stockwerke. Über diesen werden zahlreiche fernere Stockwerke gebildet, welche sehr kurz bleiben, dafür aber stark in die Dicke wachsen; zuletzt hört das Längenwachstum, die Bildung neuer Stockwerke und Schuppenblätter am Scheitel ganz auf, die Dickezunahme[3] aber dauert fort. Das Ende des fadenförmigen Triebes schwillt daher mehr und mehr an zu einem runden oder länglichen Körper, der die Eigenschaften einer Kartoffel erhält. Er ist anfangs mit zahlreichen, wechselständigen, spitzen Schuppenblättern besetzt und in den Winkeln dieser[6] wird je ein Seitentrieb angelegt, welcher zunächst im Zustand einer kleinen Knospe verbleibt. Rings um jede Knospe wächst der anschwellende Körper wulstig nach[7] aussen, jene kommt daher in eine Vertiefung der Oberfläche zu liegen. Dasselbe geschieht mit dem Scheitel, welcher gleichfalls im Zustande der Knospe verharrt. Was oben Augen genannt wurde, sind die in den Vertiefungen sitzenden Knospen. Die Schuppenblätter wachsen nur noch wenig oder nicht mehr, wenn die Schwellung der zugehörigen Stockwerke im[8] Gange ist; sie gehen[9] meistens bald zu Grunde, doch findet man an der frischen erwachsenen Kartoffel ihre Reste in Form eines quergezogenen Streifens unter jeder Augenvertiefung. Im Herbste sterben alle Teile der Pflanze ab, bis[10] auf die während des letzten Sommers entstandenen Kartoffeln. Im nächsten Frühjahr beginnen an diesen von[11] neuem die beschriebenen Vorgänge. Und zwar ist es für diese gleich, ob wir die Kartoffeln aus dem Boden nehmen oder den[12] Winter über darin lassen.

A. DE BARY.

XLIV. MOOSE.

Das Moos, das[1] grüne, wie es auf Mauern, Felsen, Baumstämmen, auf dem beschatteten Waldboden und ähnlichen Plätzen wächst, besteht aus beblätterten Pflänzchen mit verzweigten oder unverzweigten Stengeln. Sie sind allerdings klein, aber auch die kleinsten braucht man nur genau anzusehen, um die Zweige und Blättchen meist sehr deutlich zu erkennen. Nur wenige machen[2] hiervon eine Ausnahme, in so fern als sie verhältnismässig grosse, breite Stengel und kaum erkennbare Blätter besitzen, etwa[3] wie unter den Blütenpflanzen ein Kaktus. Wurzeln hat die Moospflanze nicht, nur Haare, welche sie an den Boden befestigen, wie den Farnvorkeim.

So ein beblättertes Moospflänzchen trägt nun alljährlich dieselben,[4] Samenknospen und Staubbehältern vergleichbaren (aber nicht gleichen), Organe, wie der Vorkeim des Farnkrauts. In jenen entwickelt sich auch der Anfang einer jungen Pflanze. Diese bleibt aber auf dem beblätterten Stämmchen sitzen und wächst nicht wieder zu einem solchen heran, sondern zu einem — meistens lang gestielten[5] — Körper von runder, ovaler, becherförmiger u. s. w., gerader oder krummer Gestalt, je[6] nach den Arten mannigfach verschieden. Dieser Körper bildet in seinem Innern Sporen oder Keimblätter,[7] wie die Behälter auf den Farnblättern. Man nennt ihn daher Sporenkapsel des Mooses, Mooskapsel. Sind die Sporen fertig, reif, so reisst die mittlerweile braun oder schwarz gewordene Kapsel auf; bei vielen Moosen der[8] Quere nach, so dass das obere Ende wie ein Deckel abfällt. Die reifen Sporen fallen dann aus der Kapsel heraus, und

wenn sie feucht[9] liegen, kann aus jeder wieder ein neues beblättertes Moospflänzchen werden.

A. DE BARY.

XLV. PILZE.

Es giebt nun aber auch blütenlose und nicht blattbildende Pflanzen, welche sich von den Algen dadurch allgemein unterscheiden, dass sie niemals jene grüne Laubfarbe bilden. Wir nennen dieselben die Pilze. Die Arten dieser Gewächse sind sehr zahlreich, ohngefähr so viel als die[1] aller übrigen Verwandtschaftskreise zusammen, und wir begegnen ihnen überall, wo tote Pflanzen oder Tiere oder deren Abfälle sich finden, also z. B. in Wäldern auf dem mit altem Laub bedeckten Boden, auf gedüngter Erde, faulem Holz. Ja, selbst auf oder in lebenden Pflanzen und Tieren kommen welche[2] vor. In reinem Wasser dagegen, wie in dem Meere, oder in Süsswassern, auf Felsen, kommen keine Pilze für sich allein vor; wo man sie etwa an solchen Orten zu finden glaubt, da sind immer auch andere tote oder lebende Pflanzen oder Tierkörper oder Reste dieser.

Viele Pilze sind sehr klein und unscheinbar. Jeder hat solche oft gesehen, denn was man Schimmel nennt, sind kleine, fadenförmige Pilze, welche die verschimmelnden Gegenstände bewohnen. Die gewöhnlichen Schimmelformen erscheinen dem blossen Auge als weisse Flocken; das sind eben die fadenförmigen Pflänzchen. Dann bedeckt sich die flockige Masse mehr und mehr mit blassem, oder grünem, oder schwarzem abfärbendem[3] Pulver: das sind die Keim-

körner. Jedes derselben kann wieder zu einem Pilzpflänzchen heranwachsen, wenn es den passenden Boden findet, und jedes Schimmelpflänzchen, überhaupt jeder Pilz ist aus einem Keimkorn entstanden. Ähnlich wie mit dem Schimmel auf toten Körpern verhält[4] es sich mit dem Mehltau auf lebenden Pflanzen, z. B. dem Weinstock, dem Hopfen, den Erbsen. Derselbe besteht ebenfalls aus fadenförmigen, farblosen Pflänzchen, welche Blätter, Stengel, Früchte als weisser, mehlartiger Überzug bedecken. Zu den unscheinbaren Pilzformen gehört auch die Hefe, welche beim Backen, bei der Gährung von Bier und Wein in Anwendung kommt. Mit dem Mikroskop erkennt man, dass sie aus unzähligen, eiförmigen, ebenfalls Keimkörner bildenden Pflänzchen besteht. Diese sind so klein, dass man sie mit dem blossen Auge nicht[5] einzeln unterscheiden kann; auf der Strecke eines Millimeters haben ihrer[6] etwa 150 neben einander Platz.

Grössere Pilze finden sich z. B. in Form von halbkugeligen, scheibenförmigen u. s. w., schwarz, braun, rot gefärbten Körpern, meist derb, oft hart, auf faulem Holz, toten Baumästen und dergleichen mehr. A. DE BARY.

XLVI. DIE BESTANDTEILE UNSRES KÖRPERS.

Wenn man einen Schneemann machen will, so nimmt man einen grossen Ballen Schnee, um den Körper oder Rumpf zu formen. Diesen stellt man auf zwei dünnere Schneesäulen, die als Beine dienen. Nahe dem oberen Ende des Rumpfes fügt man an beiden Seiten weitere dünne Rollen an — diese nennen wir die beiden Arme: und zuletzt, auf die oberste

Spitze des Rumpfes setzt man einen runden Ballen als Kopf. Kopf, Rumpf, und Glieder, d. h. Beine und Arme — diese zusammen machen einen vollkommenen Körper aus.

Im Schneemann sind sich diese Teile ganz gleich, nur in der Grösse und Form unterscheiden sich die Schneeballen von einander; aber in unserm Körper sind Kopf, Rumpf, und Glieder ganz verschieden, wie wir leicht sehen würden, zerlegten[1] wir sie in Stücke. Wir können nun zwar nicht unsern eigenen Körper in Teile zerlegen, wohl aber z. B. den eines toten Kaninchens. Wir wollen also mit einem Gliede, mit einem Beine beginnen.

Zuerst sehen wir die Haut mit Haaren an der Aussenseite. Schneiden wir diese sorgfältig mit einem Messer oder einer Schere auf und streifen sie ab, so finden wir, dass sie innen glatt und glänzend ist. Unter der Haut befindet sich das Fleisch, etwas bleicher und nicht so rot als das eines Rindes oder Hammels, aber doch demselben ähnlich. Das Fleisch wird von etwas Fett bedeckt sein. An dem Beine eines Schafes, wie es beim Fleischer hängt, ist eine Menge Fett, an dem des Kaninchens ist sehr wenig.

Dieses rötliche Fleisch nennt man Muskel. Reissen wir es ein wenig auseinander, so werden wir finden, dass es sich leicht in Bündel teilen lässt, oder in Streifen, die längs dem Bein hinlaufen; jeder Streifen ist an beiden Enden fest angeheftet, doch dazwischen locker. Jeder Streifen ist ein Muskel. Man bemerkt, dass diese Muskeln manchmal an einem Ende, manchmal an beiden, verbunden sind mit weissen oder bläulich weissen, glänzenden Strängen oder Bändern, die augenscheinlich aus anderem Stoffe, als der Muskel selbst, gemacht sind. Sie sind nicht weich und fleischig wie der

Muskel, sondern fest und steif. Dies sind Sehnen. Zuweilen sind sie breit und kurz, zuweilen dünn und lang.

Zerren wir nun diese Muskeln auseinander, so bemerken wir kleine, weisse, zarte Fäden, die zwischen[2] denselben am Bein entlang laufen und sich so fein verzweigen, dass man die Enden nicht sehen kann. Dies sind die Nerven. Zwischen den Muskeln sind noch andere kleine, rote oder rötlich schwarze Fäden, aus denen, wenn man hinein sticht, ein oder mehrere Tropfen Blut herausträufeln. Das sind die Blutadern oder Venen; in Wirklichkeit keine Stränge oder Fäden, sondern mit Blut gefüllte hohle Röhren. Diesen[3] Venen entlang laufen andere ähnliche, dünne Röhren, welche sehr wenig oder gar kein Blut enthalten. Das sind die Schlagadern[4] oder Arterien. Venen und Arterien zusammen werden Blutgefässe genannt. Wenn wir nun zuletzt die Muskeln noch mehr zerteilen und zur Seite legen, so kommen wir auf den harten Knochen in der Mitte des Beines, und finden viele der Muskeln an diesem Knochen befestigt.

Versuchen wir nun Alles wieder an seinen Platz zu bringen, so finden wir, dass es nicht gelingt, obgleich wir weder Muskeln noch Blutgefässe oder den Knochen zerrissen oder zerschnitten hatten. Das Ganze erscheint als eine ungeordnete Masse. Dies kommt daher,[5] dass wir zwar weder Muskeln noch Blutgefässe, aber doch etwas zerrissen haben, das Haut, Muskel, Fett, Blutgefässe und Knochen miteinander verbindet; bei genauer Prüfung sehen wir, dass[6] sich zwischen allen Teilen eine zarte, faserige Substanz befindet, welche alles zusammen hält, gerade wie die Baumwolle benutzt wird, um darin zerbrechliche Spielsachen und Instrumente zu verpacken. Dieses faserige Packmaterial, dass wir auseinander geteilt und

weggenommen hatten, wird Bindesubstanz genannt, weil es alle jene Teile miteinander verbindet.

M. Foster.

XLVII. WIE SICH DAS BLUT DER VERBRAUCHTEN STOFFE ENTLEDIGT.

Wenn das Blut fortwährend mit neuen Stoffen bereichert wird, muss es auch fortwährend von abgenutzten Stoffen befreit werden. Die Stoffe, welche das Blut ausscheidet, sind nicht dieselben, welche es aufnahm. Das Blut ist, wie schon gesagt, Brennmaterial der Muskeln, des Gehirns und der anderen Teile des Körpers. Dieselben verbrennen das Blut durch Hitze, aber ohne Lichtentwickelung.[1] Aber, wie wir aus dem Elementarbuch der Chemie lernten, ist Verbrennen nur Umwandlung, nicht Zerstörung; während des Verbrennens geht[2] nichts verloren. Verbrennt[3] der Muskel Blut, so verbrennt er es zu etwas; dieses Etwas, welches schon verbrannt wurde, kann nicht noch einmal verbrannt und muss entfernt werden.

In was für Stoffe verbrennt der Körper während seiner Lebenszeit?

Es wurde schon gesagt, dass, wenn man ein Stück Fleisch oder etwas Blut nimmt, es trocknet und verbrennt, man finden würde, dass es sich in viererlei Stoffe verwandelt — in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Asche. Der Körper besteht aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff mit Schwefel, Phosphor und einigen anderen Elementen. Stickstoff und Wasserstoff bilden Ammoniak, Wasserstoff mit Sauerstoff verbunden bildet Wasser; desgleichen Kohlenstoff — Kohlen-

säure; Phosphor, Schwefel und andere Elemente bilden die sogenannten Phosphate, Sulphate und andere Salze.

Auf[4] welche Weise der Körper auch oxydiert: ob er mit grosser Schnelligkeit in einem Ofen verbrennt, ob er nach dem Tode langsam oxydiert wie bei dem Vermodern, entweder unter oder oberhalb der Erde, ob er während der Lebenszeit durch lebendes arterielles Blut schnell oxydiert — immer werden die Stoffe, zu welchen der Körper verbrannt wird, dieselben sein. Welches[5] auch die Wege sein mögen, das Ende ist immer Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Salze.

Diese Stoffe werden stets im Blute durch die Oxydation des Körpers gebildet, und dieser[6] Stoffe muss der Körper sich fortwährend entledigen.

Zu dem Wasser, welches aus der Oxydation der festen Teile im Körper hervorgeht, nehmen wir immer noch eine grosse Masse Wasser zu uns; einerseits ist es unbedingt notwendig, dass unser Körper innen fortwährend feucht erhalten wird; andrerseits kann die Nahrung nur dann in das Blut gelangen, wenn sie in Wasser aufgelöst ist, und endlich sind wir innen des Waschens ganz ebenso bedürftig als aussen; wenn nicht fortwährend so zu sagen ein Strom Wasser durch unsern Körper ginge, der alle Unreinlichkeiten wegwüsche,[7] würden wir bald ersticken, gerade so, wie eine Dampfmaschine sich verstopft, wenn sie nicht von Russ und Asche befreit und ordentlich gereinigt wird. Unser Körper muss also täglich von einer grossen Menge Waschwasser ausser demjenigen, welches aus dem Verbrennen des Wasserstoffes unseres Blutes hervorgeht, befreit werden.

Wir haben schon gesehen, dass ein grosser Teil Kohlensäure aus den Lungen entweicht zur[8] selben Zeit, wo Sauerstoff hineindringt. Eine grosse Menge Wasser entweicht durch denselben Kanal. Bekanntlich kommt die Luft, die wir als trocken einatmen, nachher feucht wieder heraus.

Ferner sahen wir, wie das Blut Schweiss in die Schweissdrüsen und durch diese aussen auf die Haut absondert. Der Schweiss besteht hauptsächlich aus Wasser mit etwas Salz. Die Haut trägt daher auch zur Reinignng des Blutes bei, indem sie dasselbe durch die Schweissdrüsen von Wasser und etwas Salz befreit. Man muss bedenken, dass ein grosser Teil Wasser sich von der Haut entfernt, ohne dass wir es wissen. Anstatt als Schweisstropfen an der Haut hängen zu bleiben, verwandelt es sich sogleich in Dampf. Auch etwas Kohlensäure entfernt sich auf diesem Wege aus dem Blute.

Einstweilen[9] genügt es für unseren jetzigen Zweck, zu wissen, dass eine Niere aus einem Bündel langer röhrenartiger Drüsen besteht. In diese Drüsen sondert das Blut Harn ab, gerade so wie es Schweiss in die Schweissdrüsen absondert.

Harn ist in Wirklichkeit Wasser, welches mehrere aufgelöste Salze, und besonders eine Quantität Ammoniak enthält. Der Ammoniak im Harn befindet sich gewöhnlich in einem besonderen Zustand, in dem er mit ein wenig Kohlensäure verbunden ist, welche Form der Zusammensetzung Harnstoff genannt wird. Wenn Harnstoff auch nicht genau Ammoniak ist, so steht er ihm doch sehr nahe.

Die drei Kanäle also, durch welche das Blut von seinen schlechten Stoffen befreit und gereinigt wird, sind die Lungen, die Nieren und die Haut. Durch die Lungen entweicht Kohlensäure und Wasser; durch die Nieren, Wasser, Am-

moniak in Gestalt von Harnstoff und verschiedene Salze ; durch die Haut, Wasser und ein wenig Salz. Während das Blut durch die Lungen, die Nieren und die Haut strömt, entledigt es sich nach und nach hier oder dort der Unreinigkeiten, welche es beschweren, und kehrt von da reiner und frischer zurück. Das Bedürfnis, sich der Kohlensäure zu entledigen und einen frischen Zufluss von Sauerstoff zu erlangen, ist grösser, als das Bedürfnis, sich von Ammoniak oder den Salzen zu befreien. Während alles Blut, welches die linke Herzkammer verlässt, durch die Lungen gehen muss, ehe es die linke Herzkammer wieder erreicht, geht nur ein kleiner Teil desselben durch die Nieren ; aber gerade genug, um die kleinen Arterien die nach jenen Organen hinführen bei jedem Schlage zu füllen. Das Blut verlangt eine grosse Zufuhr von Sauerstoff und atmet eine Menge Kohlensäure aus, ist aber ganz zufrieden damit,[10] sich von dem Ammoniak und den Salzen tropfenweise nach [11] und nach zu befreien.

Die drei Kanäle besorgen miteinander das Geschäft der Blutreinigung, indem sie tüchtig arbeiten und viel ausscheiden, wenn der Körper viel Nahrung oder Wasser zu sich genommen hat oder in grosser Thätigkeit war, dagegen langsamer arbeiten, wenn der Körper wenig Nahrung eingenommen hat oder sich in Ruhe befindet.

M. Foster.

XLVIII. WIE WIR FÜHLEN UND WOLLEN.

Wir wissen, dass wir uns bewegen, weil sich die Muskeln zusammenziehen, und dass der Muskel sich zusammenzieht, weil ein Etwas, welches durch unseren Willen von dem

Gehirne ausgeht, sich durch eine Strecke im Rückenmark bewegt, von dort aus durch gewisse Nerven geht, bis es den Muskel erreicht. Dieses[1] Etwas, welches man eine Nervenanregung nennen kann, ist es, welches den Muskel veranlasst, sich zusammenzuziehen.

Aber was gibt den ersten Anstoss zur Nervenanregung?

Nicht alle Nerven enden in den Muskeln. Viele enden z. B. in der Haut, in jenen Papillen,[2] von denen früher die Rede war. Diese Nerven können nicht dazu[3] verwandt werden, eine Nervenanregung aus dem Gehirn in die Haut zu führen. Durch unsere Willenskraft können wir wohl den Muskel veranlassen, sich zusammenzuziehen; aber umsonst wird der Versuch sein, irgend welche Änderung in der Haut hervorzubringen.

Welchem Zwecke dienen denn aber diese Nerven? Berührt man oder sticht man sich in den Finger, so fühlt man die Berührung oder den Stich; man sagt, es ist Empfindung in dem Finger. Setzen[4] wir den Fall, wir durchschnitten die Nerven, welche aus der Haut des Fingers durch den Arm hinauf in das Gehirn führen. Was würde geschehen? Würde man jetzt den Finger berühren oder hineinstechen, so würde man nichts empfinden. Wir würden sagen, dass wir alle Empfindung im Finger verloren hätten. Diese Nerven, welche im Finger enden, haben also einen anderen Zweck, als jene, welche im Muskel enden. Die letzteren führen die Anregungen des Gehirnes dem Muskel zu, und werden, da sie also das Werkzeug sind, welches Bewegungen verursacht, Bewegungsnerven genannt. Die ersteren, welche die Anregungen oder Reize der Haut nach dem Gehirn führen,

und Werkzeuge sind, welche Empfindungen fortpflanzen, heissen Empfindungsnerven.

Alle Teile der Haut sind mit diesen Empfindungsnerven versehen, aber nicht in derselben Ausdehnung. Jene Stellen, wo sie im Überfluss vorhanden sind, wie an den Fingerspitzen, werden als sehr empfindlich bezeichnet; andere Stellen, wo sie spärlich vorhanden sind, wie an der Rückseite des Rumpfes, werden als weniger empfindlich bezeichnet. Noch andere Teile ausser der Haut haben Empfindungsnerven.

Es gibt nur eine Art von Bewegungsnerven; sie alle haben nur eine bestimmte Thätigkeit zu verrichten — nämlich das Zusammenziehen der Muskeln zu veranlassen. Aber es gibt verschiedene Empfindungsnerven, wovon jeder seine besondere Arbeit auszuführen hat. Die verschiedenen Thätigkeiten, welche diese verschiedenen Empfindungsnerven zu verrichten haben, werden die Sinne genannt.

Die Thätigkeit der Hautnerven über den ganzen Körper weg heisst der Tastsinn. Durch Tasten kann man erfahren, ob ein Körper rauh oder weich, nass oder trocken, heiss oder kalt u. s. w. ist.

Man kann jedoch nicht durch Tasten Salz von Zucker unterscheiden. Bringt man aber Salz oder Zucker auf die Zunge, so wird man augenblicklich das eine vom anderen unterscheiden, weil dann Gefühlsnerven anderer Art in Anwendung gebracht werden; nämlich Nerven, welche uns den Geschmackssinn geben. Wir besitzen nun noch Geruchs-, Gehör- und Gesichtsnerven.

Die Empfindungsnerven haben manchmal da wo sie in der Haut enden, oder vielmehr beginnen, kleine eigentümliche Organe, welche mit ihnen verbunden sind, die Tastorgane.

Und auch die Geschmacks- und Geruchsnerven beginnen in eigentümlicher Art und Weise. Zu[5] den Nerven des Gehörs und des Gesichts übergehend, finden wir, dass diese in sehr feinen, edlen und verwickelten Organen, dem Ohr und dem Auge, beginnen.

Eindrücke der Aussenwelt werden fortwährend durch die Empfindungsnerven dem Gehirne zugeführt; dorthin gelangen auch Eindrücke aus dem Inneren unseres eigenen Körpers, welche uns mitteilen, wo sich die Glieder befinden und was die Muskeln thun. Im Gehirn verwandeln sich diese Eindrücke in Empfindungen. Sie regen das Gehirn zur Thätigkeit an; und das Gehirn regiert, indem es auf uns unbekanntem Wege mit[6] ihnen und durch sie thätig ist, als ein bewusster, verständiger Wille, den Körper.

M. Foster.

XLIX. KÖRPERLICHE ÜBUNG.

Der eigentümliche Process der Übung wird am deutlichsten durch die Betrachtung der Muskelübung. Wir wissen, dass durch die Übung der Muskel wächst. Jedes arbeitende Organ bewirkt einen stärkeren Blutstrom zu sich selbst, wodurch die Möglichkeit eines stärkeren Ansatzes von Organsubstanz gegeben ist. Man darf sich vorstellen, dass die lebendigen Energien, welche die Organzellen während der Arbeit in gesteigertem Masse beleben, fernerhin[1] in gewissem Grade gesteigert bleiben und durch den Vorgang der Arbeit selbst geeignet werden, zur[2] Bindung, zur Ein- und Anfügung neuer Substanz zu dienen. Wie die Muskeln selbst und die Muskel-

kräfte durch die allmälige Übung anwachsen, ist jedermann aus dem alltäglichen Leben bekannt: dieses wesentlichste Problem der Diätetik wird durch die Erzählung von Milo von Kroton hübsch illustrirt. „Milo lud täglich ein Kalb auf seine Schultern, trug es eine gewisse Strecke fort, und da mit der zunehmenden Grösse und Schwere des Kalbes auch seine eigenen Kräfte wachsen mussten, so brachte er es endlich so weit, dass er vor den Augen der in Olympia versammelten Griechen den ausgewachsenen Stier auf seinen löwenstarken Nacken legen und ihn mit Leichtigkeit und freiem Anstande forttragen konnte."

Dass die Übungsfähigkeit und das damit verbundene Wachsthum der Organe natürliche Grenzen hat, kann hier nur angedeutet werden. Nicht jeder, der ein Kalb tragen kann, wird es zur Hebung des Stieres bringen. Hier treten die[3] dem Individuum in Folge der Vererbung und der Artgesetze gezogenen Schranken ein; wir alle müssen uns den grossen Gesetzen beugen, welche nur das zu entwickeln möglich machen, was in der Anlage bereits potentiell gegeben ist, und welche mit der Entwicklung der individuellen Selbständigkeit und mit der Möglichkeit der Fortpflanzung und durch diese selbst eine allgemeine unvermeidliche allmälige Abnahme der Lebensenergien herbeiführen. Aber innerhalb dieser Grenzen führt jede Leistung eines Organs zur Übung, d. i.[4] zum Wachstum, und ich trage[5] kein Bedenken, so wie die Muskeln und die andern[6] arbeitgewohnten Organe wachsen, die wichtigste materielle Grundlage der Gesundheitsbefestigung und der Lebensverlängerung im Wachstum und in der Vervielfältigung der Zellen der von uns sogenannten Lebensorgane zu suchen.

Da unter den Lebensorganen das der Atmung unmittelbar vom Willen beeinflusst werden kann, so[7] ist für geschwächte Individuen eine methodische Übung im Atmen von nicht geringer, keineswegs genügend gewürdigter Bedeutung für die Verlängerung des Lebens. Hierher gehört die heilsame Wirkung des Lautlesens, der Sprechübungen und insbesondere des Singens, deren Effecte bei weitem nicht vollständig verstanden werden, wenn man sie, wie gebräuchlich, von der Erweiterung des Brustkastens und andern peripheren Veränderungen ableitet. Im übrigen werden fraglos diejenigen Körpertheile zur Übung des Lebensorgans und des gesammten Nervensystems am besten dienen, welche alle Kräfte am nachhaltigsten anzuregen vermögen. In dieser Beziehung ist nun für alle am[8] leichtesten zugänglich die Thätigkeit der Muskeln und — mehr mittelbar — die Belebung der Haut.

Erstlich sind körperliche Übungen am besten geeignet, während die andern Organe in verhältnissmässiger Ruhe verharren und Spannkräfte sammeln, die[9] zur Verfügung stehenden Lebensenergien zu bethätigen. So kann das Grosshirn zu angemessener Zeit ruhen und gewinnt neue Kräfte, wenn wir es nicht trotz grösserer Muskelarbeit zu fortgesetzter Denkthätigkeit zwingen. Der vielseitig geübte Mensch kann die Energien seiner Organe in reichem Wechsel gebrauchen, die Substanz aller dieser Organe üben und seine Gesundheit am sichersten festhalten. Ausser dieser directen Entlastung und Erholung der anderen Organe, insbesondere des Gehirns, kommt[10] aber auch die Vermehrung des Blutes in Betracht, welche durch keine anderen Organgruppen so hochgradig bewirkt wird, wie durch die Verdauungsdrüsen. Von der Masse der Organe hängt die Masse des Blutes ab. Der arbeitende

Muskel verbraucht zunächst viel Substanz und befördert den Hunger und die Verdauung. Dass hiermit neue Quellen von Kraft gegeben sind, geht aus unseren früheren Betrachtungen hervor. Auch das Gehirn schafft[11] durch eine nicht zur Erschöpfung führende Arbeit neues Blut den anderen Organen; aber ein Blick auf die relativen Massen zeigt uns, dass die Muskeln vorzüglich geeignet sind, die Ernährung der übrigen Thätigkeitscentren im Menschen zu unterhalten und zu fördern. Der Gelehrte, welcher seine Ferien zu Fusstouren benützt; das Kind, welches den freien Nachmittag körperlichen Spielen und Übungen widmet, entlasten nicht nur das Gehirn, sie beleben nicht nur unmittelbar die Thätigkeit der Haut, der Lungen, des Herzens, gewinnen nicht nur bessere Brustform, stärkere Ausbildung der Muskeln und freiere Haltung: sondern sie sorgen auch für bessere Ernährung des ganzen Körpers, für höhere Kräfte zur Verdauung und zu neuer leichterer Denkarbeit.

L. DER ELEFANT.

Der Elefant übertrifft alle andern Tiere nicht nur an Grösse, sondern auch an geistigen Fähigkeiten. Er bewohnt das südliche Asien und einen grossen Teil Afrikas. Was bei diesem Tiere am meisten in die Augen fällt, sind seine beiden Stosszähne und sein Rüssel. Die Stosszähne stehen im Oberkiefer zu beiden Seiten des Rüssels; sie werden dritthalb Meter lang und erreichen ein Gewicht von hundert Kilogramm. Sie liefern das Elfenbein. Das Merkwürdigste jedoch ist seine Nase, die sich zu einem Rüssel verlängert. Derselbe ist

ebenso lang, als die Stosszähne und besteht ganz aus Häuten, Nerven und Muskeln. Er ist das Organ des feinsten Geruches und Gefühles. Der Elefant macht von dem Rüssel den nämlichen Gebrauch, wie der Mensch von seiner Hand. Er kann ihn verlängern oder verkürzen, biegen und drehen, wie er will. Er besitzt darin eine fast unglaubliche Kraft; überdies kann er auch die kleinsten Gegenstände damit aufheben. Kurz, der Rüssel ist das vollkommenste Organ, dass man kennt. — Die Augen des Elefanten sind klein und lebhaft; aber sein Körper ist plump, und seine Beine sind dick und unförmlich; dessenungeachtet geht er sehr schnell. Seine Haut ist unbehaart. Sie ist von grauer oder schwarzbrauner Farbe und trotz ihrer Dicke an manchen Stellen weich und empfindlich. — Der Elefant wächst bis zum fünf und zwanzigsten Jahre und kann ein Alter von mehr als hundert Jahren erreichen.

Die Elefanten nähren sich ausschliesslich von Pflanzenstoffen, nämlich von Kräutern, Blättern, zarten Baumzweigen, Körnern und Früchten. Sie richten[1] auf den Reisfeldern oft grosse Verwüstungen an. Am[2] liebsten leben sie in feuchten, schattigen Gegenden, in der Nähe von Flüssen, in welchen sie fleissig baden. Sie schwimmen mit grosser Leichtigkeit. Gewöhnlich findet man die Elefanten im Innern der Wälder, wo sie in grossen Herden beisammen leben. — Die schönsten, grössten und klügsten findet man auf der Insel Ceylon und in Cochinchina. Im Innern Afrikas[3] sollen sie noch zahlreicher sein, als in Asien. — Der asiatische Elefant wird fünf Meter hoch und erreicht im zwanzigsten Jahr ein Gewicht von dreitausend fünfhundert Kilogramm. Der afrikanische Elefant ist viel kleiner und wilder, als der asiatische. Er lässt sich selten

zähmen, während der asiatische Elefant nach sechsmonatlicher Gefangenschaft auf seine Freiheit verzichtet und sich zu verschiedenen Diensten verwenden lässt. Jeder gezähmte Elefant hat einen Führer, der, auf des Tieres Nacken sitzend, ihn teils mit Worten, teils mit einem eisernen Stabe lenkt. Der Preis der zahmen Elefanten ist so hoch, dass nur Fürsten und sehr reiche Personen solche kaufen und unterhalten können.

Der Elefant ist ein geselliges, sanftes und folgsames Tier, das grosse Anhänglichkeit für seinen Führer und Wärter zeigt. Strafe und Misshandlung aber machen ihn rachsüchtig[4] und grausam. In kurzer Zeit lernt er die Zeichen seines Herrn verstehen, hört seine Befehle mit Aufmerksamkeit an und vollzieht sie mit Eifer und Klugheit. Er lernt leicht niederknieen, so dass man ohne Mühe auf seinen Rücken steigen kann. Er lässt sich anschirren und sieht es gern, wenn man ihn mit bunten Decken schmückt. Ein einziger Elefant arbeitet so viel, als sechs starke Pferde. Als Lasttier zeigt er ebenso viel Vorsicht als Klugheit. Auf seinem Rücken trägt er sicher und geschickt die schwersten Lasten über die grössten Ströme. In den alten Zeiten, vor der Erfindung unserer Feuerwaffen, bediente man sich der Elefanten auch im Kriege.

F. Ruenzler.

LI. DIE GEMEINE AUSTER.

Diese Molluske findet sich nicht nur an den Küsten von ganz Europa, sondern auch der übrigen Weltteile. Für die besten Austern hält man selbst in Frankreich die britischen. Sie kommen an den Küsten Grossbritanniens in unermesslicher

Menge vor und bilden einen sehr bedeutenden Handelsartikel. Die südöstlichen und südlichen Küsten liefern den Hauptbedarf. Auch in einigen Teilen von Milford Haven sind unerschöpfliche Austernlager von vorzüglicher Güte. Schottland besitzt bedeutende Lager in Ost Lothian. In Irland liefern der Eingang in die Bucht von Belfast und die Seen von Strangford und Karlingford viele und teuer bezahlte Austern. Längs den norwegischen Küsten ziehen sich viele Bänke guter und grosser Austern weit nach Norden hinauf. Schweden besitzt vortreffliche Austernbänke an der Küste von Bahns Lahn westlich von Strömstad. In Italien gelten die venetianischen Austern, die sich mit dem Schlamme der Lagunen trefflich nähren, für die besten. Die Lukriner Austern waren schon im Altertum berühmt. Die alten Römer machten von diesen und andern einen sehr ausgiebigen Gebrauch. Auch an den Küsten von Afrika und Amerika werden unendliche Mengen von Austern gefunden.

In den Augen der Epikuräer ist [1] der Wert der Austern durch die Farbe bedingt. Grüne und grünliche Austern werden besser bezahlt als die weissen oder gelben.

Die Austern befestigen ihre Schalen bald [2] an Felsen, bald an Pfählen und Hölzern; fehlen die Mittel, so bilden sich Gruppen von 3–6 Stück, die mehr oder weniger unter einander verbunden sind. Wenn die Bündel grösser werden, wird die freie Action der Schalen behindert. Zur Ausbildung der Auster sind wenigstens drei Jahre erforderlich; aber je länger sie an der ursprünglichen Stelle bleibt, desto fetter und wohlschmeckender wird sie. Mit [3] wenig Wasser bedeckte Austernbänke sind in Gefahr, bei starker Ebbe trocken gelegt zu werden. Die besten Austernbänke befinden sich 5–15 Faden unter dem Meeres-

spiegel. Die Fortpflanzung der Auster findet vom April bis September statt, während dieser Zeit ruht die Austernfischerei. Es wird jedoch behauptet, dass die Auster im Sommer ebenso wohlschmeckend sei als im Winter.

C. P. Falck.

LII. WUTKRANKHEIT.

Der Hund, der treue Begleiter des Menschen, besitzt, wie dieser selbst, eine kosmopolitische Verbreitung, und da er überall, in allen Ländern und unter allen Völkern wutkrank werden kann und nachweisbar auch so geworden ist, so darf die Wutkrankheit des Hundes zu den kosmopolitischen gezählt werden. Hiermit soll durchaus nicht behauptet werden, dass die Hundswut in allen Ländern gleichmässig vorkomme. In dieser Hinsicht kommen Unterschiede vor, die aus verschiedenen Gründen schwer festzustellen sind. Bleiben wir bei der Betrachtung eines kleinen Staats oder einer grösseren Stadt stehen und verfolgen nur die Häufigkeit des Vorkommens unserer Krankheit, so bemerken wir schwer[1] verständliche Unterschiede. In Hamburg herrschte die Wutkrankheit des Hundes während der Jahre 1851–56 mit ungefähr 600 nachgewiesenen Fällen, während vorher 23 Jahre hindurch kein Fall von Wut vorgekommen war. Die Hundswut wurde in den verschiedensten Ländern, in den verschiedensten Klimaten beobachtet, auf trockenem und feuchtem, auf warmen und kaltem Boden, auf hohen Gebirgen und an den Meeresküsten. Wodurch wird die Wutkrankheit des Hundes veranlasst? Ist es zulässig, dabei von einer spontanen Entstehung

zu reden? Wenn man bedenkt, dass die Krankheit hier und dort epidemieartig auftritt, dass sie selbst unter den wilden Tieren der Gattung „Hund," also unter den Füchsen, Wölfen u. s. w. vorkommt, so fühlt man sich versucht, als Verteidiger der spontanen Entstehung aufzutreten. Die Wutkrankheit der Hunde, überhaupt der Tiere, entsteht nicht spontan, sondern dadurch, dass ein wutkrankes Tier unmittelbar oder mittelbar (durch Zwischenträger, als Flöhe und andere Parasiten) auf ein anderes gesundes Tier so einwirkt, dass das Wutgift zur Einimpfung gelangt. Die Zähne des wutkranken Hundes sind in der Mehrzahl der Fälle die Werkzeuge, mit welchen das Gift eingeimpft wird. Aber nicht jeder Biss, den der wutkranke Hund einem gesunden versetzt, hat die Wutkrankheit[2] zur Folge. Dass der Mundspeichel des wutkranken Hundes einen Ansteckungsstoff enthält, ist nicht schwer darzuthun. Zahlreiche und geschickte Experimentatoren haben mit dem Speichel Impfversuche ausgeführt. Sie brachten den Speichel des lebenden oder eben eingegangenen wutkranken Hundes durch eine eben gebildete, kleine Wunde in den Körper eines gesunden Hundes. Nicht alle solche Impfungen waren von Erfolg, aber viele. Auch mit dem Blute des wutkranken Hundes hat man erfolgreiche Impfungen ausgeführt. Nach sehr mühsamen und gefährlichen Arbeiten ist man zu der Einsicht gelangt, dass die Hundswut die Folge der Übertragung des Wutgifts ist. Das Gift ist, wie es scheint, im ganzen Körper verbreitet. Die Beimischung des Giftes in den Speichel ist um deswillen besonders verhängnisvoll, weil der wutkranke Hund zu einer gewissen Zeit an[3] Beisssucht leidet und dann von seinen Zähnen einen sehr häufigen und gefährlichen Gebrauch macht. Das Wutgift ist, wie man genau weiss,

kein flüchtiges, sondern ein fixes Gift. Es wirkt nur dann, wenn es eingeimpft wird. Auf die unverletzte Haut eines Hundes oder eines Menschen gestrichen, ist es unwirksam.

Die Wutkrankheit des Menschen, die schon die alten Römer kannten, entsteht nie spontan, sondern immer durch den Biss wutkranker Tiere. Nicht alle applicirten Bisse sind wuterzeugend.[4] Ob eine besondere Disposition zur Krankheit nötig ist, weiss man nicht, aber nach der Analogie der Hunde wahrscheinlich. Wird der Speichel des wutkranken Menschen auf den Hund verimpft, so entsteht die Hundswut mit allen charakterisierenden Erscheinungen. Sie beginnt mit einem unverkennbaren Widerwillen gegen Flüssigkeiten. Das paralytische Stadium der Krankheit fällt öfter aus, weil die Patienten früher sterben. Bei der Behandlung hat man sich an den Gebrauch des Chloroforms, des Chlorals, des Morphins und des Curare zu halten. Leider hat die Therapie keine glänzenden Erfolge aufzuweisen. Die Krankheit verlief bisher immer tödlich.

C. P. Falck.

LIII. DIE WAHRE AUFGABE DER PHYSIOLOGIE.

Hundertfältig[1] wurde es wiederholt: „Die Materie ist tot!“ „Sie fühlt nicht,“ und die Kräfte der Physik und Chemie sind immer aufs neue zwar[2] als gesetzmässig und ausnahmslos wirkend bezeichnet worden, aber nur für die Erklärung der anorganischen Natur wurden sie erdacht.

Zu der Zeit, als ich Naturwissenschaften studierte, ging sogar das beste Lehrbuch der Physik von dem Satze aus, sie sei die Wissenschaft von den Ursachen oder Kräften, welche die in

der anorganischen Natur vorsichgehenden[3] Erscheinungen und Veränderungen bedingen. So steht es zu lesen in der achten Auflage des Lehrbuchs von Eisenlohr. Die Chemie hat, nach der trefflichen Definition von Kopp, die Aufgabe festzustellen, wie[4] die Körper zusammengesetzt sind, und wie sie zusammengesetzt werden, nämlich aus den Elementen.

Und mit diesen beiden Disziplinen, mit den Kräften der Physik, also Schwerkraft, Elektrizität und anderen bekannten Erklärungsmitteln, und mit den Grundstoffen der Chemie, also Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff u. s. w. soll es möglich sein, das Leben zu verstehen? Weil es gelingt, mit ihrer Hilfe viel zu erklären, soll auf demselben Wege alles erklärt werden, auch das Geheimnis der Entwicklung, die Vererbung, die tierische Bewegung, vielleicht auch die Leidenschaft? Das[5] geht nicht an. Wenn wirklich die Physiologie nichts anderes wäre, als auf die Lebensvorgänge angewandte Physik und Chemie, dann wäre sie keine Wissenschaft für sich, dann gliche[6] sie der Technologie und Maschinenbaukunde und sonstigen angewandten Disziplinen. Dass[7] es überhaupt dahin kommen konnte, sie geradezu als die Physik der Organismen oder die Lehre vom Mechanismus und Chemismus der lebenden Körper anzusehen und zu definiren, ist eine historisch wichtige Thatsache. Der grosse Irrtum entstand durch die[8] erst in diesem Jahrhundert, zumal in den letzten Jahrzehnten, sich häufenden physikalischen Erklärungen einzelner Lebenserscheinungen und durch die vielen künstlichen Nachbildungen chemischer Erzeugnisse des Tier- und Pflanzenstoffwechsels.

Die Lehre von der Bewegung des Blutes im Herzen und in den Adern ist ein Stück angewandter Hydrodynamik die Lehre

von der Atmung zum[9] Teil angewandte Ärodynamik, viele Vorgänge bei der Nahrungsaufnahme, wie Beissen, Kauen, Saugen, Schlucken sind als einfache Mechanismen erkannt, Filtrationen, Diffusionen, welche im lebenden Organ stattfinden, genau[10] nachgeahmt worden. Die Lehre von der tierischen Wärme, die physiologische Thermometrie und Calorimetrie, sind durchaus physikalisch, die Elektrophysiologie nichts anderes als angewandte Elektrizitätslehre, und in der Lehre von der tierischen Bewegung sind einige Abschnitte unmittelbar[11] verwertete Mechanik, z. B. der von der Beweglichkeit der Gelenke. Die Wege des Lichtstrahls im Auge, des Schallstrahls im Ohre, sind durch physikalische Untersuchungen ermittelt worden. Viele physikalische Apparate sind zugleich physiologische Apparate.

Und die Chemie! Nicht allein hat sie gelehrt, dass man aus jedem beliebigen Teile irgend eines lebenden Körpers ganz dieselben unzerlegbaren Urstoffe durch Analyse darstellen kann, wie aus den Mineralien, sie zeigt auch, dass dieselben chemischen Verbindungen der Urstoffe grossenteils ausserhalb der Pflanzen und Tiere gerade so sich vorfinden, wie innerhalb der lebenden Organismen. Das Kochsalz, die Kohlensäure, das Wasser im Meere sind identisch mit dem Kochsalz, der Kohlensäure, dem Wasser des Menschengehirns; und noch viel verwickeltere Verbindungen, welche die lebendige Zelle fabrizirt, sind in nicht geringer Anzahl künstlich aus ihren Elementen zusammengesetzt worden, so die Ameisensäure, das[12] Allantoin, Cholin. Sogar chemische Umwandlungen der Nahrungsbestandtheile, wie sie während der Verdauung stattfinden, lassen sich mit demselben Endergebnis künstlich erzielen. Die Stärke wird mittelst verdünnter Schwefelsäure

in denselben Zucker, das Eiweiss mittelst des überhitzten Wasserdampfes in dieselben Peptone verwandelt, wie durch die tierischen Verdauungsfermente.

Kurz, die durch Physik und Chemie dem Verständnisse näher gebrachten Lebensvorgänge sind zahlreich und für die Erforschung der noch unverstandenen Erscheinungen beider Wissenschaften unerlässlich.

Niemand bezweifelt, dass ohne fortwährende Verwertung, Anwendung und Ausbildung physikalischer und chemischer Grund- und Lehrsätze die Erforschung der Lebensvorgänge nicht fortschreiten kann. Daraus folgt aber durchaus nicht, dass die Lebenslehre weiter nichts als Physik und Chemie der lebenden Körper sei: ganz und gar nicht. In einer solchen Behauptung steckt ein logischer Fehler. „Weil viele Vorgänge in lebenden Wesen sich[13] als mechanische und chemische erkennen und befriedigend erklären lassen, deshalb ist man berechtigt, alle, auch die noch unerklärten Lebensvorgänge, für mechanisch und chemisch erklärbar anzusehen," ist ein Fehlschluss.

Wenn ich den Embryo des Landsalamanders, viele Monate vor dem normalen Zeitpunkt seines Eintritts in die Welt, aus dem Ei nehme, in sauerstoffreichem Wasser nicht zu warm, nicht zu kalt, nicht zu hell, nicht zu dunkel halte und mit kleinen lebenden Wassertieren reichlich füttere, so zwar, dass ihm das Verlassen des Wassers unmöglich gemacht wird, dann bildet sich das Tier um. Es hat das Bedürfnis, den Sauerstoff, welcher im Wasser aufgelöst ist, einzuatmen, nicht, wie seine mit Lungen atmenden Eltern, den[14] der Luft. Seine Lungen bleiben daher verkümmert, aber es entwickeln sich statt dessen mächtige Kiemen zu beiden Seiten des Kopfes.

Die anfänglich sehr schwache Function der Kiemenatmung schafft sich, den gesteigerten Anforderungen des wachsenden Körpers entsprechend, ein neues Organ, oder ruft eines der Urahnen zurück. Ferner hat das Tier das Bedürfnis zu schwimmen, nicht wie seine auf dem Lande lebenden Eltern zu kriechen. Seine vier Extremitäten werden daher rudimentär, blosse Anhängsel, wogegen ein gewaltiger Ruderschwanz sich ausbildet. Die Function des Schwimmens ruft die Flossen, neue Organe, hervor, welche den Eltern fehlen.

In dieser Weise stelle ich ein ganz neues Tier her, das in der freien Natur nicht existirt, und zeigt, wie[15] durch die Entwicklung neuer Functionen neue Organe entstehen oder in früheren Generationen vorhanden gewesene gleichsam auferstehen.

W. Preyer.

LIV. DIE MODERNE PHRENOLOGIE.

Der Raum der Schädelhöhle wird bei dem Menschen und den höheren Tieren hauptsächlich von einem Hirnteil ausgefüllt, welchen wir Grosshirn nennen. Dasselbe bietet beim Menschen und vielen Tieren merkwürdig gestaltete Wülste dar, die in Windungen verlaufen und durch mehr oder weniger tiefe Furchen getrennt sind. Durchschneidet man die Masse des Grosshirns, so findet man, dass dasselbe aus zweierlei Substanzen besteht: der grauen, vorzugsweise aus Zellen bestehenden Substanz, und der weissen Substanz, die aus Fasern zusammengesetzt ist. Die oberflächlichste Schicht der Masse des Grosshirns, d. i. die Rinde des Organs, besteht

ausschliesslich aus grauer Substanz. Im Innern des Grosshirns herrscht die weisse Substanz vor.

Die moderne Phrenologie behauptet nun, dass die graue Rinde des Grosshirns aus lauter[1] scharf umschriebenen Bezirken zusammengesetzt ist, deren jeder eine bestimmte Function besitzt. So soll z. B. ein solcher Bezirk ausschliesslich dem Gehörsinn, ein anderer der Bewegung der Hand, ein dritter der Bewegung des Fusses u. s. w. dienen. Nach dieser Lehre besteht demnach die Rinde des Grosshirns aus vielen physiologisch vollständig getrennten Organen, die nur anatomisch an einander gefügt und durch Leitungsfasern mit einander verbunden sind. Die[2] Grosshirnrinde soll also in ähnlicher Weise aus aneinander gereihten Einzelhirnen zusammengesetzt sein, wie etwa eine grobe Mosaik aus Steinen verschiedener Form und Farbe zusammengesetzt wird.

Lernen[3] wir nunmehr eine Reihe von Thatsachen kennen, um daran die Prüfung zu knüpfen, wie weit die soeben angegebene Lehre berechtigt ist.

Die sicherste Methode, die Bedeutung eines Organs aufzuklären, ist die, zu beobachten, wie sich ein Geschöpf verhält, welches das[4] betreffende Organ eingebüsst hat. Wüssten wir z. B. noch nicht, welches die Bedeutung unserer Augen ist, so würde uns die Beobachtung von Menschen oder Tieren, welche die Augen verloren haben, sofort dahin belehren, dass diese Organe dem Sehen dienen. So sind denn nun auch die Beobachtungen, die man an Tieren gemacht hat, welche das gesammte Grosshirn eingebüsst hatten, äusserst lehrreich gewesen. Eine Taube kann viele Monate hindurch nach vollständiger Zerstörung des Grosshirns am Leben bleiben. Ein solches Tier kann sich in ähnlicher Weise bewegen, wie eine

ganz gesunde unversehrte Taube. Wirft man sie in die Luft, so fliegt sie durch das Zimmer oder setzt sich auf ein Sims oder einen beliebigen anderen Gegenstand nieder. Man kann sich, ohne dass die Taube irgend welche Furcht äussert, ihr nähern und sie ergreifen. Setzt man sie auf eine Stuhllehne, so weiss das Tier, wenn man den Stuhl hin- und herbewegt, durch zweckmässige Neigungen des Körpers und des Schwanzes, wie auch der Flügel, das Gleichgewicht in ebenso geschickter Weise zu behaupten, wie ein unversehrter Vogel. Sich selbst überlassen macht die Taube ohne Grosshirn nur selten freiwillige Bewegungen. Von Zeit zu Zeit kratzt sie sich wie ein gesundes Tier, oder putzt sich die Federn mit dem Schnabel. Auch bläht sie mitunter die Federn auf und steckt den Kopf unter einen Flügel, wie schlafende Vögel zu thun pflegen. Ein Laie, der ein solches Tier betrachtet, wird es auf den ersten Blick von einer unversehrten Taube kaum unterscheiden können. Bei eingehender Beobachtung fallen aber die Einbussen an Functionen, die die grosshirnlose Taube zeigt, sehr auf. Wie schon gesagt, äussert das Tier keine Furcht, wenn man sich ihm nähert und es berührt. Ebenso gleichgültig bleibt es beim Anblick eines Hundes oder Raubvogels. Flourens, der zuerst ausführliche Beobachtungen an Tieren mit verstümmeltem Gehirn machte, schloss hieraus, dass Tiere ohne Grosshirn stockblind werden. Dies ist indess entschieden unrichtig. Stösst man die Taube an und bringt sie zum Gehen, so weiss sie allen Hindernissen sorgfältig auszubiegen. Bald schreitet sie um einen im Wege stehenden Gegenstand herum, bald steigt sie über ihn hinüber. Einem[5] lebenden Tiere gegenüber verhält sie sich nicht anders, als gegenüber einem todten Gegenstande. Über einen Hund oder ein Kaninchen schreitet

sie gleichmütig hinweg. Auch im Fluge weiss die Taube ohne Grosshirn allen Hindernissen auszuweichen und einen Gegenstand zu finden, auf dem sie sich niederlassen kann. Es[6] kommt ihr dabei nicht darauf an, sich auf den Kopf eines fremden Menschen zu setzen. Aus diesen Thatsachen geht offenbar hervor, dass ein solches Tier nicht vollständig blind sein kann, da es ja seine Gesichtseindrücke richtig verwerthet, um Hindernisse zu vermeiden. Dagegen ist seine Fähigkeit, Gesichtswahrnehmungen zu machen, zweifellos geschädigt; denn es bleibt gleichgültig beim Anblicke eines Raubvogels oder bei Bedrohungen durch eine menschliche Hand. So wenig wie solche Tiere blind sind, sind[7] sie etwa taub. Bei jedem lauten Geräusch macht die grosshirnlose Taube eine Bewegung mit dem Kopfe. Fluchtbewegungen aber, oder sonstige deutliche Äusserungen des Schreckens, sind nicht zu beobachten, selbst wenn ein heftiger Knall erschallt. Sehr merkwürdig ist ferner, dass solche des Grosshirns beraubte Tiere niemals freiwillig Nahrung zu sich nehmen, obwohl sie ja im Stande sind, den Kopf und den Schnabel zu bewegen. Die grosshirnlose Taube würde neben einem Wassernapf verdursten, auf einem Erbsenhaufen sitzend verhungern. Man muss demnach solche Tiere, wenn man sie am Leben erhalten will, künstlich[8] füttern und tränken. Dazu genügt es nicht, der hungernden Taube eine Erbse ganz vorn in den geöffneten Schnabel zu legen. Man muss dem Tiere die Nahrung weiter nach hinten in die Mundhöhle schieben, wenn sie regelrecht verschluckt werden soll. Des Grosshirns beraubte Geschöpfe suchen nicht mehr ihre Genossen auf, bekümmern sich nicht mehr um die Lockrufe anderer und äussern keine Spur von Geschlechtstrieb.

FRIEDRICH CLOTZ.

LV. DIE GESCHWINDIGKEIT DES LICHTS.

Römer, ein dänischer Astronom, war der erste, welcher die Geschwindigkeit ermittelte, mit welcher das Licht den Raum durchläuft. Um dies zu verstehen, wollen[1] wir uns an das erinnern, was stattfindet, wenn ein fernes Geschütz abgefeuert wird. Wir sehen einen Blitz und einige Sekunden später hören wir einen Knall. Augenscheinlich erreicht also der Knall das Ohr nicht in demselben Augenblick, in dem das Geschütz abgefeuert wird, weil er hinter dem Licht zurückbleibt. Aber erreicht denn das Licht uns momentan? Kann es nicht sein, dass Licht und Schall zu gleicher Zeit von der Kanone ausgehen, beide etwas Zeit brauchen, um zu uns zu gelangen und das Licht den Wettlauf[2] gewinnt und zuerst ankommt? Dieser Punkt kann nur durch Beobachtung oder Versuch entschieden werden, und Römer entschied ihn durch Beobachtung.

Es gibt einen grossen Planeten, Jupiter genannt, der zuweilen sehr weit von uns entfernt und uns zuweilen verhältnismässig nahe ist. Dieser grosse Planet hat mehrere Trabanten oder kleine Begleiter, von[3] denen einer in regelmässigen Zwischenräumen an der Scheibe oder der Oberfläche des Jupiter vorüberzieht, und durch ein starkes Fernrohr können wir sehen, wie der kleine Trabant die grosse Scheibe des Planeten durchkreuzt. Nun fand Römer, dass zu einer Zeit, wo der Jupiter sehr weit von uns entfernt war, der Trabant später als er sollte, hindurchging, und schloss[4] daraus, dass wir auf der Erde den Durchgang des Trabanten über die Scheibe des Jupiter nicht in demselben Augenblick, in dem er stattfindet, sehen, sondern dass das Licht Zeit braucht, um

vom Jupiter zu unserm Auge zu gelangen, gerade so wie der Knall eines fernen Geschützes nach dem Abfeuern Zeit braucht, um zu unserm Ohr zu gelangen.

Wir sehen also, dass das Licht, ebenso wie der Schall, Zeit braucht, um sich fortzupflanzen, nur geht das Licht viel schneller als der Schall. Das Licht durcheilt den Raum mit der ungeheuern Geschwindigkeit von 40,400 Meilen[5] in der Sekunde, während sich der Schall mit einer Geschwindigkeit von 340 Metern in derselben Zeit fortpflanzt. Das Licht braucht nur $8\frac{2}{3}$ Minuten, um von der Sonne zu uns zu kommen, obgleich ihre Entfernung von uns beinahe 21 Millionen Meilen beträgt. Würde also die Sonne plötzlich erlöschen, so würden wir dies erst $8\frac{2}{3}$ Minuten später bemerken.

Wir dürfen uns aber nicht vorstellen, dass das Licht aus kleinen Teilchen bestehe, die von heissen Körpern ausgeworfen werden und mit der ungeheuern Geschwindigkeit von 40,000 Meilen in der Sekunde durch den Raum fliegen. Wenn das der Fall wäre, würden wir von einem Lichtstrahl umgeworfen werden. Wenn man sagt, ein Lichtstrahl falle ins Auge, so meint man damit etwas Ähnliches, wie wenn man sagt, ein Schall trete ins Ohr. Wir haben schon erklärt, dass, wenn wir den Knall eines Geschützes hören, dies[6] nicht so zu denken ist, dass kleine Luftteilchen den ganzen Weg von dem Geschütz zu unserm Ohr durchlaufen. Ebenso, wenn wir einen Lichtstrahl sehen, so ist dies nicht so zu denken, dass ein kleines Teilchen von dem leuchtenden Körper in[7] unser Auge geworfen würde. In beiden Fällen geht ein Stoss oder eine Welle über das Medium zwischen uns und dem Körper hin, und der Stoss geht[8] weiter von Teilchen zu Teilchen.

C. Marburg.

LVI. DIE PENNSYLVANISCHE GRADMESSUNG VON MASON UND DIXON (1764—1768).

Die Namen Mason und Dixon rufen bei verschiedenen Leuten verschiedene Gedanken hervor, mit einer seltsamen Mischung von Wahrheit und Dichtung.

Die Wahrheit ist:

1) Mason und Dixon bestimmten die Länge eines Meridian-Grades in Amerika durch unmittelbare Messung.

2) Sie stellten die Grenzlinie zwischen Maryland auf der einen, und Delaware und Pennsylvania auf der andern Seite fest.

Dies sind Thatsachen; doch der Volksglaube fügt die eine oder die andere der folgenden Vorstellungen hinzu:

a. Sie sollen den Bogen, nach welchem sie die[1] Länge des Grades feststellten, gleichzeitig mit Fixirung der Grenzlinie gemessen haben.

b. Man sagt, die Grenze, welche sie zwischen Maryland und Pennsylvania bestimmten, sei die nördliche Scheidelinie der Sklaverei, die durch den Compromiss von Missouri im Jahre 1820 festgesetzt wurde.

Die erste irrtümliche Vorstellung wird in dem Folgenden berichtigt werden, und was die Sklaverei-Grenze betrifft, so wird jene Vorstellung durch die Thatsache widerlegt, dass die Linie, über welche der Compromiss entschieden hatte, unter[2] der Breite 36° 30′ lag, während die west-östliche Maryland-Pennsylvania-Grenzlinie unter der Breite 39° 43′ 18″[3] oder 39° 43′ 26, 3″ liegt, wie es von Oberst Graham im Jahre 1850 gefunden wurde.

Die thatsächlich praktische Bedeutung dieser Arbeit ist verschiedenartig geschätzt worden. Maskelyne sah[4] sie als eine für die Gradmessung wertvolle Zugabe an, besonders da die ebene Beschaffenheit des Bodens nördlich und südlich von der Linie eine Lotabweichung unwahrscheinlich machte. Cavendish andererseits stellt die Vermutung auf, dass das Alleghany-Gebirge den Grad um 60 oder 100 Toisen verkürzt haben möge. Airy hielt die Gradmessung für genau genug, um in der Bestimmung der Figur der Erde gebraucht zu werden, desgleichen[5] Schubert, Listing und Laplace. Bessel nahm diesen Bogen nicht in seiner Ausgleichung auf, weshalb[6] er in Bessels Schluss-Ergebnis sich nicht geltend macht. Ein Grad in der Breite, in welcher diese Vermessung vorgenommen wurde, ist nach Bessels Formel 56,956 Toisen, d. h. 51,5 Toisen länger als Mason und Dixon's erste Wertangabe und 67 Toisen mehr als ihre zweite Angabe, dieses ist ein grösserer Widerspruch als zwischen irgend einem nördlich gemessenen und berechneten Grad nach Bessel besteht. Clarke lässt diesen Bogen gleichfalls aus seiner Untersuchung fort; seine Formel giebt diesem Grad 467 Fuss oder 73 Toisen mehr als ihm die Messung gab.

Wenn die Längenmessung und die Amplitude dieses Bogens zuverlässig ist, so[7] ergiebt sich auf Grund der Hypothese, die Erde sei ein Rotationskörper, dass Bessels Sphäroid der Genauigkeit näher kommt als Clarkes. In der Arbeit der U. S. Geodetic Survey ist jedoch gefunden worden, dass Clarkes Sphäroid sich den amerikanischen Messungen am besten fügt, woraus wir entnehmen können, dass die Arbeit von Mason und Dixon heute wenig Wert mehr hat, obgleich die Messung in ihrer Art genau war.

Indessen, wir müssen warten bis wir in der westlichen Hemisphäre Bögen haben, die gut genug sind, um in der Bestimmung der Figur der Erde in [8] Betracht kommen zu können, ehe wir definitiv über den Charakter dieser der ersten geodätischen Unternehmung entscheiden.

J. Howard Gore.

LVII. BORDENS VERMESSUNG VON MASSACHUSETTS.

Der[1] ursprüngliche Zweck dieser Vermessung bestand zunächst nur darin, eine genaue Karte von Massachusetts zu entwerfen; der trigonometrische Teil derselben wurde indessen in so umfassender Weise angelegt und in so sorgfältiger Weise ausgeführt, dass die Resultate auch als[2] geeignet für Erdmessungszwecke angesehen werden können. Das Werk war in Folge zweier Beschlüsse des Gerichtshofes[3] von Massachusetts während der Sitzung von 1829–1830 ausgeführt worden; der eine forderte von jedem Stadtbezirke des Staats bei dem Amte des Staatsministers eine genaue Karte seines Gebietes in dem Maassstabe von 100 Ruten zu einem Zoll, der andere bevollmächtigte den Gouverneur, einen Vermesser nebst Assistenten anzustellen, um[4] eine von astronomischen Betrachtungen begleitete trigonometrische Vermessung des Staates herzustellen. Robert Treat Paine aus Boston wurde zum Ober-Ingenieur, Herr Stevens aus Newport zum Assistenten gewählt, und Simeon Borden beauftragt, die Instrumente, welche das „Coast-Survey-Amt" der Vereinigten Staaten geliehen hatte, in guten Stand zu setzen und einen Basisapparat zu construiren.

Die astronomischen Beobachtungen und die Übertragung der Chronometer für die Bestimmung der Längenunterschiede wurden von Herrn Paine im Frühling des Jahres 1831 begonnen, gleichzeitig die Triangulation durch Herrn Stevens mit Hülfe des Herrn Borden. Im Jahre 1834 trat Stevens zurück, wodurch die trigonometrische Arbeit Herrn Borden zufiel, und als im Jahre 1838 Paine ebenfalls sich zurückzog, wurde Borden mit der ganzen Vermessung beauftragt, welche Stellung er bis zur Vollendung derselben behielt.

Der Basisapparat war im[5] Wesentlichen nach demjenigen, welcher zuerst von Colby im Jahre 1827 während der Messung der „Lough Foyle" Basis benutzt wurde, gebaut worden. Er war fünfzig Fuss lang und bestand aus zwei Stangen $\frac{8}{8}$ Zoll im Durchmesser, von welchen die eine aus Stahl, die andere aus Messing bestand. Jede Stange war aus vier nahezu gleichen Teilen zusammengesetzt, deren Enden durch in[6] einander passende Kästchen dergestalt verbunden werden konnten, dass die Enden von zwei Teilen vollkommen in Berührung gebracht und in berührender Stellung gehalten wurden. Alles zu den Stangen gehörige Gerät bestand aus demselben Metall wie die Stangen selbst.

Wir verdanken Borden mehr an Methoden als an Resultaten; sein Beobachtungszelt, Signal, und die Sorgfalt, mit welcher er die Zeitpunkte zum Ablesen der Winkel wählte, sind Vorbilder für alle geodätischen Arbeiten geworden, die seit seiner Zeit in diesem Lande ausgeführt worden sind. Der Theodolit mit hohem unterstützenden Gestell und das Repetitionsverfahren, nach der „Coast Survey" und „Ordnance Survey", ist seitdem längst aufgegeben worden, ebenso wie der compensirende Basisapparat. Es hat sich auch gezeigt, dass

die Biegung in einer so langen Stange ernstliche [7] Fehler hervorrufen würde, so dass wir jetzt niemals einen Apparat von mehr als der Hälfte der Länge desjenigen von Borden finden, während viele nicht mehr als ein Viertel so lang sind.

Man kann wohl sagen, dass keine erste trigonometrisch-geodätische Arbeit in einem Lande so erfolgreich ausgeführt wurde, wie dieser erste Beitrag von Amerika.

J. Howard Gore.

LVIII. ENERGIE IN DER RUHE.

Es ist leicht einzusehen, dass ein lebhaft bewegter Körper das Vermögen besitzt, Arbeit [1] zu leisten. Aber auch ruhende Körper können Energie besitzen, ebenso wie ein Mensch ruhen und dabei doch imstande sein kann, sehr viel Arbeit zu leisten. Angenommen,[2] zwei gleich starke Männer kämpfen mit einander, jeder mit einem Haufen von Steinen, mit [3] welchen sie sich werfen; nur steht der eine mit seinem Steinhaufen auf dem Dach eines Hauses, während der andere mit seinem Haufen am Fusse desselben steht. Man braucht nicht [4] erst zu fragen, welcher von den beiden siegen wird, jeder sagt gleich: der Mann auf dem Dache. Wodurch [5] ist nun dieser im Vorteil? Er ist nicht stärker oder energischer als der andere, sein Vorteil liegt also in den Steinen, einfach, weil sein Steinhaufen hoch liegt. Er selbst besitzt nicht mehr Energie als der untenstehende Mann, aber sein Steinhaufen besitzt mehr Energie als der Steinhaufen des untenstehenden Mannes. Wir sehen also, dass die Steine Energie besitzen, die [6] von der hohen Lage herrührt, in welche sie gebracht

sind; denn sie sind imstande, Arbeit zu leisten, mag[7] es nun die sehr unnütze Arbeit sein, einen Menschen niederzuwerfen, oder die sehr nützliche Arbeit, einen Pfahl einzutreiben. Stellen wir uns zwei Wassermühlen vor, von[8] denen der einen Wasser durch einen hochgelegenen Teich geliefert wird, während der[9] andern ein Teich zu Gebote steht, der tiefer liegt als die Mühle. Auf die Frage, welche dieser beiden Mühlen arbeiten wird, antworten wir auf der Stelle: die mit dem hochliegenden Teiche, weil der Fall des Wassers das Rad treibt. Wir können also sehr viel Arbeit erhalten von einem hochliegenden Wasserbehälter oder Mühlenteich, und es kann[10] diese Arbeit zu nützlichen Zwecken verwendet werden, wie z. B. zum Mahlen oder Dreschen, zum Drechseln oder Sägen. Andererseits kann man gar keine Arbeit von einem tiefliegenden Teich erhalten.

Vergleichen wir weiter eine[11] mittels eines Mühlenteichs getriebene Wassermühle mit einer Windmühle, die vom Wind getrieben wird. Der Wind ist der Kanonenkugel zu vergleichen, wenn er sich auch nicht so schnell bewegt; seine Energie ist die eines Körpers, der in Bewegung ist: er fährt gegen die Flügel der Mühle und dreht sie herum, ebenso wie eine Feder oder ein Strohhalm, den wir während eines starken Sturmes in die Höhe werfen, vom Sturmwind weggetrieben wird. Aber eine Wassermühle hat einen entschiedenen Vorteil vor[12] einer Windmühle; denn bei einer Windmühle müssen wir auf den Wind warten; wenn wir aber eine Wassermühle mit einem guten Mühlenteich haben, so können wir das Wasser absperren und zulassen, wann wir wollen. Wir können unsern Energievorrat aufsparen und etwas davon nehmen, wann wir Lust dazu haben. Die Energie eines be-

wegten Körpers ist daher wie bares Geld, das wir im Begriff sind auszugeben, aber die Energie eines Mühlenteiches oder irgend eines hochliegenden Körpers ist dem Geld in einer Bank zu vergleichen, das wir holen, so oft wir es brauchen.

C. MARBURG.

LIX. DIE BEDEUTUNG VON GEWICHT.

Zunächst wollen wir die Eigenschaften des Gewichtes betrachten. Wir sagen, dass ein Gegenstand Gewicht besitzt, wenn wir uns anstrengen müssen, um ihn aufzuheben oder in der Hand zu halten. Oder wenn ein Gegenstand, der in gewisser Höhe vom Boden durch[1] eine Stütze gehalten wird, auf den Boden fällt, sobald diese Stütze entfernt wird, so sagen wir, derselbe hat Gewicht Mit[2] dem Boden ist einfach die Oberfläche der Erde gemeint, und da alle schweren Körper sofort auf die Oberfläche der Erde fallen, wenn sie nicht irgend ein Stützpunkt von derselben zurückhält, so können wir sagen, dass alle Körper, welche Gewicht besitzen, geneigt sind, in jener Richtung zu fallen. Es[3] kommt nicht darauf an, auf welcher Stelle der Erdoberfläche wir diesen Versuch machen. Regen besteht aus Wassertropfen, und es ist ganz einerlei,[4] wo wir bei ruhigem Wetter einen Regenschauer beobachten, ob hier oder in America, die Tropfen fallen stets senkrecht zur Erde. Wir wissen jedoch, dass die Erde eine Kugel ist, und dass Amerika auf der Deutschland entgegengesetzten Seite der Erdkugel liegt. Wenn daher zu gleicher Zeit zwei Regenschauer fallen, einer hier und einer in Amerika, so müssen die Tropfen in entgegengesetzter Richtung gegen einander fallen,

d. h. nach dem Mittelpunkt der Erde zu, welcher zwischen ihnen liegt. In der That haben alle schweren Körper das Bestreben, in der Richtung des Mittelpunktes der Erde zu fallen, d. h. sie fallen in dieser Richtung, wenn[5] sie nicht durch etwas daran verhindert werden; sprechen wir von Gewicht, so meinen wir damit diese Neigung zum Fallen. Einen Gegenstand als schwer bezeichnen, ist dasselbe, als die Erwartung aussprechen, dass derselbe zur Erde fällt, wenn er keinen Stützpunkt hat; oder dass, wenn wir den Gegenstand stützen, wir uns einer Anstrengung bewusst sind.

Aus dem Englischen von Huxley.

LX. ZUR ÄSTHETIK DER TONKUNST.

Da die Tonkunst thatsächlich nur e i n e der Formen ist, in denen das Gefühl als ästhetisches zum Ausdruck gelangt, da es immer doch nur das ästhetische Gefühl ist, was das Anschauungsbild in allen Künsten zur ästhetischen Anschauung erhebt, so kann man nicht die Tonkunst allein als die „Kunst des Gefühls" bezeichnen. Ebenso wenig kann die Tonkunst allein als „Kunst der seelischen Innerlichkeit" bezeichnet werden, da jede Kunst erst durch[1] das Moment der seelischen Innerlichkeit zur wahren Kunst wird. „Kunst der Empfindung," im Gegensatz zu den Künsten der anschaulichen Wahrnehmung der anschauenden Phantasie, ist die Tonkunst nur insofern, als man nicht auf ihren idealen Gehalt, sondern auf ihr sinnliches Ausdrucksmaterial reflectirt; denn dieses erschöpft sich in sinnlichen Empfindungen und Combinationen

von solchen, ohne[2] zur Anschauung im engeren, die Räumlichkeit einschliessenden Sinne des Worts aufzusteigen. „Kunst des Gefühls" dagegen ist die Musik nicht im ausschliessenden, sondern nur im eminenten Sinne, d. h. so verstanden, dass das Gefühl sich in ihr um so reicher und intensiver entfaltet, je weniger sie befähigt ist, mit ihren Darstellungsmitteln einen bestimmten geistigen Gehalt auszudrücken.

Das[3] auf sich beschränkte Gefühl wird zur Vertiefung und Verfeinerung in sich selbst hingedrängt, wie der Blinde darauf hingedrängt ist, Gehör und Tastsinn feiner und schärfer auszubilden; so wird die Armut der Musik, ihr Mangel an bestimmtem geistigen Gehalt und an bestimmter Anschauung, zum Quell ihres Reichtums, d. h. ihrer Fülle und Intensität von Gefühlen und Gefühlsveränderungen und ihrer Ausdrucksfähigkeit für dieselben. Sie ist nicht „die Seele aller Künste," sondern sie hat nur einseitig die seelische Seite der ästhetischen Idee cultivirt, weil ihr die geistige Seite derselben durch ihren Mangel anschaulicher Ausdrucksmittel verschlossen ist. Sie ist nicht die „Kunst der Subjectivität" schlechthin, sondern nur diejenige Kunst, in[4] welcher das allen Künsten gemeinsame Moment der Subjectivität zur vorwiegenden Ausbildung gelangt. Gegen die Behauptung der Subjectivität der Musik bei Hegel und seiner Schule hat besonders Kirchmann Verwahrung eingelegt, und darauf hingewiesen, dass die Objectivität des Tones oder der Schallschwingungen ganz dieselbe ist wie diejenige der Farbe oder der Lichtschwingungen, und dass die Deutung der Tonwahrnehmungen auf ihren seelischen Gehalt eine ebenso mittelbare ist, wie die Deutung der bildlichen Form auf ihren seelischen Gehalt. Kirchmann verfällt dabei nur in den entgegengesetzten Fehler, die relative

Subjectivität der Musik im Vergleich zur relativen Objectivität der bildenden Künste mit[5] zu leugnen.

Je weniger die Musik im Stande ist, den Intellect zu befriedigen, desto mehr ergreift, desto tiefer erregt sie den Willen (natürlich nur im ästhetischen Sinn); je weniger sie einen bestimmten Bewusstseinsinhalt auszudrücken vermag, desto tiefer taucht sie in jene Sphären des unbewussten Seelenlebens hinab, die[6] den andern Künsten, welche den Geist beschäftigen, weit schwerer erreichbar sind. Vischers Aussagen über die Inhaltlosigkeit und den Inhalt des Gefühls sind im Allgemeinen ebenso richtig wie diejenigen über die Stellung des Gefühls im Geistesleben, aber Vischer vermag das Schweben, ahnungsvolle Auftauchen und unfassbare Wiederversinken des Inhalts nicht zu erklären, weil er die Stellung des Gefühls zum Willen und zur unbewussten Vorstellung nicht begriffen hat, obwohl[7] die Anerkennung des Gefühls als Lust und Unlust ihm wenigstens das Verständniss seines Verhältnisses zum Willen nahe genug gelegt hatte.

EDUARD VON HARTMANN.

LXI. AUSGRABUNGEN IN BABYLONIEN.

Unter den gewaltigen Errungenschaften, welche die Geschichtswissenschaft in unserem Jahrhundert gewonnen hat, ist vielleicht keine grossartiger in ihrem Wesen wie in ihren Folgen, als die Erweiterung ihres Gebiets nach oben, die Ausdehnung historischer Kenntnis auf Jahrhunderte und Jahrtausende, die früher für ewig vom Dunkel der Nacht bedeckt schienen. Noch vor wenigen Jahrzehnten galt die Zeit der[1]

Richter in Israel, der dorischen Wanderung in Griechenland so ziemlich für die fernste, in[2] die die geschichtliche Forschung sich hineinwagen könne. Man empfand zwar, dass es bei den Ägyptern und Phöniciern, bei den Syrern und Babyloniern eine hohe Cultur gegeben habe, die in weit ältere Zeit hinaufragte und in mancherlei Zeugnissen und Denkmälern zu Tage trat; aber wo sollte man den Faden finden, der durch das wirre Labyrinth der griechischen Nachrichten und Legenden führte, wo den Schlüssel zu den seltsamen Denkmälern, welche Ägypten und Vorderasien[3] bargen? Jeder Versuch, hier vorzudringen, musste notwendig zu den schwersten Missgriffen und Irrtümern führen; Resignation war das einzige, was einer gewissenhaften Forschung zustand.

Wie anders heute! Bis hoch ins dritte vorchristliche Jahrtausend können wir jetzt die Geschichte unserer Cultur zurückverfolgen. Die Tempel Babyloniens, die Paläste Assyriens sind aus dem Schutt ans Tageslicht getreten, die Cultur der syrischen Landschaften beginnt in greifbarer Gestalt hervorzutreten, die Denkmäler, die Sprache, die Literatur des alten Ägyptens sind uns verständlich, in der Epoche, da die Pyramiden gebaut wurden, fühlen wir uns heimisch — und[4] doch liegt diese Zeit von der Erbauung des Parthenons mindestens ebenso weit ab, wie letztere von der Gegenwart! Und welche Umwandlungen haben unsere Kenntnisse auch in den späteren Epochen erfahren! Die Geschichte der Israeliten, die einzige, die uns früher genauer bekannt war, ist in ein ganz neues Licht gerückt, sie ordnet sich ein in einen vorher ungeahnten politischen Zusammenhang. Was das assyrische Reich zu bedeuten hatte, konnte[5] nach den phantastischen Erzählungen der Griechen und den wenigen im Alten Testamente geretteten

Notizen niemand ahnen; jetzt liegt die Geschichte seiner Entwicklung klar vor uns, wir folgen den Herrschern von Ninive auf ihren glänzenden, blutigen Siegeszügen,[6] in scharfen Umrissen tritt uns die gewaltige Bedeutung des Weltensturmes entgegen, der von Assur ausging, die alten Völker vernichtete und Vorderasien eine neue Gestaltung gab, dessen Nachwirkungen bis auf den heutigen Tag fortdauern. Und wie die Assyrierkönige, Tiglatpileser, Sargon, Sanherib, Assarhaddon sind auch die grossen Herrscher der Folgezeit, Nebukadnezar, Kyros, Darius greifbare Gestalten von Fleisch und Blut geworden, deren Worte wir noch jetzt vernehmen, deren Gedanken wir aus authentischen Urkunden herauslesen können und nicht mehr in den schwankenden Umrissen der Sage, der Volkstradition zu suchen brauchen.

Und doch sind die äusseren Thatsachen der politischen und Völkergeschichte nur ein Bruchteil, und vielleicht nicht der wichtigste, des neuen Materials, das uns so reichlich zugeströmt ist. Die Literatur, die Kunst, die Religion der alten Reiche Vorderasiens und des Nilthals sind neu erstanden, wir gewinnen ein Bild ihrer Culturentwicklung, wir beginnen zu erkennen, wie sie sich gegenseitig beeinflusst und ihre Errungenschaften ausgetauscht haben, wie dann weiter die Civilisation des Ostens nach Westen getragen worden ist.

Welche Bedeutung vor Alters Babylonien gehabt hat, ist jedem Leser, wenn[7] nicht sonst, so aus den Erzählungen des Alten Testaments bekannt. Das Land gilt den Hebräern als die Heimat, aus der ihre Ahnen ausgewandert sind; die heidnischen Dienste, gegen welche die Propheten eifern, sind zum guten Teil von hier ausgegangen, die Sagen vom Turmbau zu Babel, von Nimrod, dem ersten Könige, spiegeln das Ansehen

der grossen Stadt am Euphrat wieder. Seit zwölf Jahren besitzen wir ein keilschriftliches Heldengedicht,[8] aus dem wir die babylonische Version der Sage von der grossen Flut kennen lernen, welche alle Menschen vernichtete, und nicht nur in den allgemeinen Umrissen, sondern vielfach bis ins kleinste Detail stimmt dieselbe mit der biblischen Version überein; sogar solche Züge wie die von der Aussendung der Vögel aus der Arche, als die Wasser sich zu verlaufen beginnen, sind beiden gemeinsam. Auch in der Erzählung vom Paradiese hat man wohl mit Recht babylonische Einflüsse zu erkennen geglaubt. Im übrigen genügt es, an Nebukadnezar und die Zerstörung Jerusalems zu erinnern, um die Bedeutung Babylons für die Geschichte des jüdischen Volkes zu bezeichnen.

Neben diese Reihe von Thatsachen stellt sich eine zweite. Wenn wir die Stunde in sechzig Minuten, die Minute in sechzig Sekunden teilen, so stammt das aus Babylon; es[9] bewahrt sich darin gewissermassen rudimentär eine Nachwirkung des Sexagesimalsystems, d. h. des in Babylonien üblichen Zahlensystems, in dem die Zahl sechzig dieselbe Rolle spielte wie bei uns hundert. Den gleichen Ursprung hat die Einteilung des Kreises, zunächst des Himmelsäquators, in 360 Grade. Die zwölf Zeichen des Tierkreises, die siebentägige Woche stammen aus Babylon, ebenso gebrauchen die Juden bis auf den heutigen Tag die Monatsnamen, die sie in Babel im Exil angenommen haben. Ja diejenige Wissenschaft, die hinsichtlich der Grossartigkeit ihres Objects und ihrer Resultate unter allen die erste Stelle einnimmt, die Astronomie, ist von den alten Chaldäern geschaffen. Sie ist erwachsen im engsten Zusammenhang mit der babylonischen Religion, die in den Gestirnen den Sitz der Mächte sah, welche die Welt bewegen

und die Geschicke der Menschen lenken; sie ist daher in ihrem Ursprung unzertrennlich von der Astrologie, und auch diese phantastische Weisheit, die mehr denn[10] anderthalb Jahrtausende im Orient und Occident, bei Christen und Moslemin, die Weltanschauung beherrscht und die höchsten Geister umzaubert hat, geht zurück auf die Lehren und Forschungen der Weisen und Priester von Babel. Doch mit und aus dem Irrtum erwächst die Wissenschaft: eben[11] ihr Glaube, dadurch das Geschick ergründen zu können, veranlasste die Chaldäer zu sorgfältiger Beobachtung der Himmelserscheinungen. Ihre Aufzeichnungen enthielten ein reiches Material an Thatsachen und Lehrsätzen, das für die Griechen wie für die Neueren die Grundlage geblieben ist, auf welcher der stolze Bau der Wissenschaft errichtet wurde.

Und noch auf einem ganz andern Gebiet greifen[12] babylonische Anschauungen, uns völlig unbewusst, unmittelbar in die Gegenwart hinein. Wenn wir einen Fries oder eine Draperie mit Greifen, Einhörnern und ähnlichen Fabelgestalten decorieren, so bilden wir Gestalten, die dem babylonischen Geisterglauben entstammen, die von chaldäischen Künstlern zuerst geschaffen sind.

EDUARD MEYER.

LXII. SMITHSONIAN-INSTITUTION UND DAS NATIONAL-MUSEUM.

Es ist wohlbekannt, dass das Testament von Smithson, in welchem die Gründung des Smithsonian-Instituts bestimmt war, nur ein Proviso betreffs seiner Organisation enthielt: „Zur

Vermehrung und Verbreitung der Wissenschaft." Die frühe Geschichte des Institutes ist den wissenschaftlichen Männern nicht fremd, und mit Vergnügen sehen[1] sie seiner stets wachsenden Nützlichkeit zu. Die Einrichtung eines Museums war die Folge rein zufälliger Umstände. Exemplare begleiteten häufig an das Institut eingesandte Fragen; jene wurden aufbewahrt, dann ward die Sammlung von Vögeln, die Professor Baird von der Pacific Railroad-Expedition mitgebracht hatte, hinzugefügt und so der Kernpunkt eines Museums gebildet. Diese bei der Rückkehr jeder Expedition sich vermehrenden Gegenstände von Interesse wurden im Smithsonian-Gebäude untergebracht, bis die umfangreichen Schenkungen, die von vielen fremden Regierungen und Privatausstellern der Philadelphia Exposition im Jahre 1876 gemacht wurden, die Einrichtung eines besonderen Gebäudes erforderten, das jetzt als das Nationalmuseum bekannt ist. Die Wahl des Herrn Professor Goode als Direktor war eine überaus glückliche. Er sammelte ein freiwilliges Corps von Mitarbeitern zur Ergänzung des vorhandenen Corps um sich, brachte[2] unter ihrem Beistand einen sorgfältig ausgearbeitetem Plan zur Reife, dessen Ergebnis man mit dem Namen eines Anthropologischen Kindergartens bezeichnen könnte. Professor Goode betrachtet als Mittelpunkt den[3] Menschen, so weit wie möglich den Entwicklungsgang alles[4] dessen darstellend, was zu seiner Wohlfahrt, Bequemlichkeit und seinem Vergnügen beiträgt, ihm schädlich oder nützlich ist und seine moralische und ästhetische Natur beeinflusst. Monstrositäten und Gegenstände sentimentaler Associationen finden daselbst keinen Platz.

Die Regierung macht keine Geldbewilligung[5] für den Ankauf von Exemplaren, so dass das Museum auf die folgenden Hilfsquellen angewiesen ist:

1. Die Schenkungen oder zur Aufbewahrung gegebenen Schätze der Sammler. Unter unserm Volke herrscht eine grosse Freigebigkeit in dieser Beziehung; wir haben viele wertvolle Gaben erhalten.

2. Das Gesetz fordert von allen Beamten der Armee, der Marine, des Hydrographischen Bureaus, der Coast Survey, Geological Survey, Bureau of Ethnology, von den Konsulaten und anderen Beamten, welche Material sammeln, es dem Nationalmuseum zu geben.

3. Alle öffentlichen Ausstellungen lassen nach ihrem Abschluss die öffentlichen Schenkungen dem Nationalmuseum zukommen.

4. Als Anerkennung für internationale Höflichkeiten, welche es in so grossmütiger Weise erteilt hat, empfängt das Smithsonian-Institution fortwährend Geschenke aus allen Teilen der Welt.

Das sich so anhäufende Material wird ebenso schnell empfangen als die Verwalter des Museums über dasselbe verfügen können, und das beispiellose Wachstum unseres Institutes verdanken wir der Freigebigkeit einer grossmütigen Regierung und der uneigennützigen Liebe unserer Mitbürger.

J. Howard Gore.

LXIII. ÜBER VERERBUNG INDIVIDUELL ERWORBENER EIGENSCHAFTEN.

Es gibt wohl heutzutage kaum einen Naturforscher von Bedeutung, der nicht ganz und voll auf dem Boden des Transformismus steht. Dass ein genetischer Zusammenhang der

organischen Welt besteht, darüber herrscht wohl kaum ein Zweifel; wie aber dieser genetische Zusammenhang sich im Einzelnen gestaltet, welches die wirksamsten Faktoren bei der Ausgestaltung des Reichtums organischer Formen gewesen sind, ob wir in den von Darwin aufgestellten Einwirkungen der Variation, des[1] Kampfes ums Dasein, der natürlichen Zuchtwahl die einzigen, oder auch nur die Hauptfaktoren des Transformismus zu erblicken haben, darüber gehen die Meinungen weit auseinander. Innerhalb des grossen Gebietes des Transformismus wird aber gerade in neuester Zeit kaum irgend eine andere Frage mit grösserer Lebhaftigkeit erörtert, stehen sich die Meinungen schroffer gegenüber, als in derjenigen der Vererbung. Können während des individuellen Lebens erworbene Eigenschaften, individuelle Anpassungen auf die Nachkommen übertragen und durch Weiter-Vererbung fixirt werden? Oder beruht alle Weiterentwicklung organischer Formen nur auf der[2] dem Keim innewohnenden, schon bei der Geburt vorhandenen und darum durch spätere äussere Einwirkungen unbeeinflussten Anlage zur Variation? Uralt ist der Gegensatz der Anschauungen über diese Frage, die durch die Darwin'sche Theorie von Neuem in den Vordergrund gerückt worden ist. Der Begründer der[3] natürlichen Auslese durch den Kampf ums Dasein suchte in seiner Hypothese einer Pangenesis ein causales Verständnis zu gewinnen für die schon im Altertum aufgestellte Ansicht, dass sich individuell erworbene Eigenschaften auf die Nachkommen vererben könnten, während die entgegengesetzte Meinung, dass nur die Variation des Keimes, nicht aber die erworbenen Veränderungen des übrigen Körpers für die Weiterentwickelung organischer Formen von Bedeutung seien, ihren schärf-

sten Ausdruck in der Vererbungstheorie von Weismann gefunden hat.

Der Grund, dass diese Ansichten sich so diametral gegenüberstehen, keine die andere widerlegend oder überzeugend, liegt wohl darin, dass diese Theorien bis jetzt zu sehr spekulativer Natur gewesen sind, dass der feste Grund der Thatsachen bisher[4] noch zu beschränkt und zu unsicher geblieben ist. Hat man auf der einen Seite wohl zu rasch[5] ungenügend beobachtete Thatsachen zur Stütze der Theorie herbeigezogen, so ist die entgegengesetzte Meinung vielleicht nicht ganz von dem Vorwurf freizusprechen, dass sie entgegenstehende Thatsachen von vornherein als unmöglich erklärt und als Ammenmärchen angesehen hat.

Bei dieser Lage der Dinge bleibt nichts übrig, als sich zunächst nach Thatsachen umzusehen und diese ruhig und parteilos zu prüfen. Findet sich eine einzige sichere Beobachtung, die nicht anders gedeutet werden kann, als durch Vererbung erworbener Eigenschaften, so ist damit die Möglichkeit eines solchen Vorganges erwiesen und diese eine Thatsache wiegt schwerer, als tausende und hunderttausende negativer Beobachtungen.

Diese allgemeinen biologischen Fragen sind auch für die Anthropologie im höchsten Grade bedeutungsvoll. Sehen wir doch bei keinem anderen Organismus die Wirkung der individuellen Übung so mächtig hervortreten, als gerade beim Menschen. Darum ist auch bei ihm die Frage ganz besonders wichtig, ob das individuell Erworbene auch wieder den Nachkommen, also dem ganzen Menschengeschlecht zu Gute kommt, oder ob die Weiterentwickelung des letzteren durch individuelle Vervollkommnung gar nicht tangirt wird, sondern

lediglich abhängig ist von der schon bei der ersten Anlage gegebenen Variabilität des Keimes, ohne Einwirkung des übrigen Körpers auf den letzteren? Ganz besonders aber müssen den Anthropologen diejenigen Fälle interessiren, wo[6] der Mensch selbst Beweismaterial für die Frage nach der Vererbung erworbener Charaktere liefert.

EMIL SCHMIDT.

LXIV. DARWINISMUS UND ETHIK.

Das Prinzip der *Natural Selection* regulirt nicht nur das Leben der Einzelnen, es richtet auch über das Leben der Generationen und über das Leben der Völker. Wohl kann es geschehen, dass es in einem Gemeinwesen ein Mittel zum Erfolge ist, als [1] Religion zu haben: „£ s. d.“ Wohl können in einer Gesellschaft Selbstsucht, List und Verschlagenheit und unterdrückende Gewalthätigkeit, oder kriechende Unterwürfigkeit und Gesinnungslosigkeit, oder Schwelgerei und Prunksucht gute Chancen für das Emporkommen oder das „Carrière-Machen“ [2] sein; wohl können Menschen von solchen Eigenschaften in einem Staate die beste Aussicht haben, sich und ihre Familie zu erhalten; — während der, welcher die Ungerechtigkeit, die Lüge und Heuchelei, die Gemeinheit hasst, untergeht. Aber doch giebt es, um mit Matthew Arnold zu reden, „eine ewige Macht, nicht wir, die für Gerechtigkeit wirkt.“ Eigenschaften, es ist wahr, vererben sich; aber nicht in der nämlichen Combination, wie sie beim Vater oder bei der Mutter vorhanden waren: unmoralische Eigenschaften, wie [3] die genannten, sind nicht immer in jener passenden Ver-

bindung, die[4] bei einer gewissen Gesellschaftsverfassung den Erfolg verbürgt. Lassen wir, in Folge der Vererbung oder der Erziehung, noch eine gewisse andere Eigenschaft in die Composition des Charakters eintreten, oder lassen wir eine bestimmte Eigenschaft ausfallen, so kann jenes „glückliche Gleichgewicht" gänzlich dahin sein, das den Erfolg sicherte. Die Chancen, dass die Nachkommen von Menschen, welche Charaktereigenschaften wie die genannten besassen, lange erhalten bleiben, — dass sie nicht über kurz oder lang in Folge von Collisionen mit der „physischen, legalen oder socialen Sanction," mit den Gesetzen der Gesundheit oder den Gesetzen des Staates oder den Anforderungen der Gesellschaft, zu Grunde gehen, — diese Chancen sind nicht sehr gross.

Aber die „ewige Macht, nicht wir, die für Gerechtigkeit wirkt," bethätigt sich noch in einer weit grossartigeren Weise. Wir haben bisher nur das Leben der Individuen und einzelner Generationen berücksichtigt, wir müssen aber auch das Leben der Völker betrachten. Und in diesem Gesammtleben offenbart es sich in ungleich höherem Masse als im Einzelleben, dass „der[5] Tod der Sünde Sold" ist. „Die eine Gesellschaft," sagt Everett, „wird die Entwicklung von Rechtschaffenheit und Ehre begünstigen, eine andere die von Arglist und Heuchelei. In der einen würden Völlerei und Sinnlichkeit und verwandte Laster einen Menschen in die niedrigste Sphäre der Gesellschaft hinabsinken machen, in einer andern würden sie ihn emporheben, so dass er sich in der höchsten erhält. Aber hier wenigstens haben wir ein Prinzip, dem diese socialen Zustände selbst verantwortlich sind. Die eine Gesellschaft wird den einen Charaktertypus entwickeln, eine andere einen anderen: aber gemäss dem Charaktertypus,

den sie begünstigt, wird sie stehen oder fallen. Hier finden wir durch die Thatsachen der Geschichte eine Anerkennung der fundamentalen Unterscheidung von Recht und Unrecht. Was wir Gerechtigkeit nennen, ist die allein dauernde Basis, auf der die Gesellschaft ruhen kann. . . . Die Nationen, welche Unrecht thun und die Gerechtigkeit verachten, welche sich im Sinnenrausch verlieren, werden zuletzt zu Stücken zerschmettert gleich dem Thon eines Töpfers, und ein reinerer, stärkerer, nicht so verderbter Stamm nimmt ihre Stelle ein."

Sollte in einer Gesellschaft die Meinung überhand nehmen, der „Kampf ums Dasein" rechtfertige oder fordere gar eine Unterdrückung und Ausmerzung der Schwachen durch die Starken, eine „Vernichtung[7] des Leidens durch Vernichtung der Leidenden," eine Entwurzelung der Naturstimme des Mitleids in uns, die gegen ein solches Thun Protest einlegen würde; sollte in einer Gesellschaft physische Stärke und raffinirte Klugheit das höchste Ideal und in dieser Weise die Selbstsucht fortgezüchtet werden: so würden die Tage eines solchen Gemeinwesens gezählt sein; denn es hat an seiner eigenen Auflösung gearbeitet, durch Autorisation eines „*bellum omnium contra omnes*," eines „Kampfes Aller gegen Alle," der, seinen Normen zufolge, in jedem Moment eintreten darf, in welchem eine Gemeinschaft der Interessen nicht stattfindet. Mögen[8] Zeiten der Not und Gefahr, Zeiten des nationalen Krieges eintreten, und wir werden sehen, was das Schicksal einer Gesellschaft sein wird, in welcher Vaterlandsliebe, Aufopferung, idealer Sinn, Ehrfurcht vor Treue und Gerechtigkeit nur ein Gegenstand des Spottes war. „Die Weltgeschichte ist das Weltgericht."

GEORG VON GIZYCKI.

LXV. ÜBER DEN RÜCKSCHRITT IN DER NATUR.

Wenn von der Entwickelung des Tier- und Pflanzenreichs gesprochen wird, so denkt man wohl meistens an eine vom Niedern zum Höhern gerichtete und ununterbrochene voranschreitende Entwicklung. Dies trifft aber nicht zu; im Gegenteil spielt der Rückschritt dabei eine sehr bedeutende Rolle, und fassen wir die Erscheinungen der Rückbildung scharf ins Auge, so gestatten sie uns fast noch mehr als diejenigen der Fortbildung, zu den Ursachen hinab zu dringen, welche die Umwandlungen in der lebenden Natur hervorrufen. Sie sind deshalb von hohem Interesse.

Dahin gehört z. B. der Verlust des Fluchtinstinktes bei domesticierten Tieren. Fast alle Tiere der Wildnis, Säugetiere sowohl als Vögel, besitzen den Instinkt des Flüchtens; sie sind nicht nur äusserst aufmerksam auf jedes Geräusch, jeden Geruch, jeden sich bewegenden Punkt in ihrem Gesichtsfeld, sondern alle, die [1] Räuber nicht ausgeschlossen, sind unausgesetzt auf ihre Sicherheit bedacht. Sie sind das [2] aber nicht bloss bewusst durch Denken, sondern in vielleicht noch weit höherem Grade unbewusst, instinktiv. Ein wilder Vogel fliegt bei dem leisesten Geräusch davon, ein überraschter und zusammengekugelter [3] Igel wartet lange, ehe er sich wieder aufrollt, um davon zu laufen, und wenn er nur den geringsten verdächtigen Ton hört, so rollt er sich sofort wieder fester zusammen. Das geschieht nicht durch Reflexion, sondern rein instinctiv in der Weise, dass durch das Hören eines Geräusches von selbst schon die Bewegung des Zusammenrollens ausgelöst wird, gewissermassen ehe das Tier noch Zeit gehabt hat, über die Bedeutung des Geräusches nachzudenken —

blitzschnell, ganz so wie wir momentan das Auge schliessen, sobald irgend etwas gegen dasselbe fährt. Sicherlich beherrscht das Bewusstsein bei den höheren Tieren diese instinktiven Bewegungen, d. h. sie können unterdrückt werden, und darauf beruht es, dass die Tiere in der Gefangenschaft sich das ewige Erschrecken und Flüchten abgewöhnen. Aber es sitzt doch tief in ihnen, und es bedarf einer langen Reihe von Generationen, die [4] alle in Gefangenschaft gelebt haben, ehe diese natürliche Furchtsamkeit sich ganz verliert. Ich glaube, dass dies grösstenteils auf dem Nachlass der Naturzüchtung beruht, und [5] auf einer in Folge davon eintretenden allmäligen Verkümmerung dieses Instinktes. Allerdings ist es schwer zu sagen, wie weit hier nicht etwa die Gewöhnung des einzelnen Individuums mitspielt; aber es ist doch wohl als sicher anzunehmen, dass die Jungen unserer zahmen Hühner, Gänse, Enten viel von dem Flüchtungstrieb ihrer wilden Vorfahren verloren haben und nicht wieder zur vollen Scheu der Wildheit zurückkehren würden, könnte [6] man sie auch von Beginn ihres Lebens an unter die Führung einer wilden Mutter stellen.

Wie langsam aber diese passive Wildheit, wie man den Flüchtungstrieb nennen könnte, durch die Domestication verloren geht, sieht man z. B. an den Meerschweinchen. Erst seit der Entdeckung Südamerika's sind sie dem Haushalt des Menschen einverleibt worden, also seit etwa vierhundert Jahren, und diese Zeit hat nicht ausgereicht, ihre natürliche Furchtsamkeit zu beseitigen. Bei jedem starken Geräusch schrecken sie heftig zusammen und suchen zu flüchten, auch wenn sie noch niemals in ihrem Leben eine schlechte Erfahrung gemacht haben, ja [7] schon kurze Zeit nach der Geburt. Hier, wie bei den verschiedenen Arten von Fasanen, die in dem

Hühnerhof Aufnahme gefunden haben, sind gerade die jungen Tiere die wildesten. Der Flüchtungstrieb wird also hier noch ziemlich unverkürzt vererbt, und die Zähmung muss bei jedem einzelnen Individuum von neuem beginnen. Die Zahmheit des erwachsenen Tiers ist hier noch eine „erworbene," d. h. im Einzelleben erworbene Eigenschaft, sie ist noch nicht in die Keimesanlage übergegangen, oder besser: sie rührt noch nicht von einer Veränderung der Keimesanlage her, wie sie durch Allgemein-Kreuzung allmälig eintreten muss, sondern sie entsteht ganz so, wie bei einem jung eingefangenen wilden Tier, einem Fuchs, Wolf, oder einer Ratte, die[8] sich ja alle bis zu einem gewissen Grad zähmen lassen, d. h. an das Fehlen von Feinden gewöhnen.

Hier ist also, wie bei jenen jungen Vögeln, der Trieb der Nahrungssuche und die Fähigkeit, die Nahrung mit dem Auge zu erkennen, verkümmert, und offenbar in Zusammenhang damit, dass er nicht mehr gebraucht wurde. Da in einem Staate rötlicher Ameisen stets Sklaven in grosser Zahl vorhanden sind, und da diese ihre Herren stets mit Nahrung versorgen, so wurde der Trieb der Nahrungssuche bei diesen Letzteren überflüssig, wurde nicht mehr durch Naturzüchtung auf seiner ursprünglichen Höhe erhalten, sondern verkümmerte allmälig. Auch andere Triebe sind bei diesen rötlichen Ameisen durch Nichtgebrauch in Folge ihrer Sklavenhaltung ganz oder teilweise verschwunden. Das Bauen ihrer Wohnungen z. B. scheinen sie ganz verlernt zu haben und die Sorge für ihre Brut wenigstens zum grössten Teil. Andere Ameisen widmen ihren Puppen unausgesetzt die grösste Sorgfalt, tragen sie zeitweise an andere bessere Stellen des Baues, manchmal auch heraus ins Freie und an die Sonne, wie sie

denn auch ihre Larven mit der grössten Emsigkeit füttern. Von alle dem ist bei den rötlichen Sklavenhaltern wenig zu bemerken; sie würden nicht mehr im Stande sein, ihre eigene Brut gross[9] zu ziehen und die Art müsste[10] somit aussterben, wenn sie plötzlich ihrer Sklaven beraubt würden. Also nicht nur unter den Menschen liegt ein Fluch auf der Sklavenhalterei, auch die Tiere verkommen und entarten unter ihrem Einfluss.

Es sind noch andere Arten von sklavenhaltenden Ameisen bekannt und genau studiert worden, und bei diesen geht die Entartung der Herren noch weiter und bezieht sich auch auf die Körperstärke. Doch ist gerade im Leben dieser Arten noch manches Dunkel zu lichten, und ich möchte deshalb hier von ihnen absehen, so[11] ausserordentlich merkwürdig auch die bisher an ihnen beobachteten Erscheinungen sind. Alle diese Fälle bilden übrigens eine weitere Bestätigung für die Richtigkeit unserer Erklärung der Rückbildungsprozesse in Folge von Nichtgebrauch; denn alle diese Verkümmerungen von Instinkten beziehen sich auf Arbeiterinnen, d. h. auf Tiere, die keine Nachkommen hervorbringen. Das Schwinden der betreffenden Triebe kann also nicht wohl dadurch zu Stande gekommen sein, dass das einzelne Tier sich z. B. daran gewöhnte, seine Nahrung nicht mehr selbst zu suchen, und dass diese Gewohnheit sich auf seine Nachkommen in irgend einem Grade übertrug.

In den bis jetzt angeführten Fällen ist nicht der ganze Nahrungstrieb rückgebildet, sondern nur ein Teil desselben, der Trieb zum Aufsuchen und die Fähigkeit zum Erkennen der Nahrung. Es fehlt aber auch nicht an Beispielen, in welchen der Nahrungstrieb überhaupt verkümmert ist, so[12] zwar,

dass kein Hunger empfunden und keinerlei Nahrung aufgenommen wird. Das klingt sehr sonderbar, findet aber seine Erklärung darin, dass solchen Tieren aus[13] ihrer früheren Lebenszeit her so viel Nahrungsstoffe in ihrem eigenen Körper mitgegeben werden, als sie für die Dauer ihres Lebens brauchen. Zahlreiche Nachtschmetterlinge, besonders Spinner, besitzen mehr oder weniger verkümmerte Mundteile, ebenso die Eintagsfliegen, und beide nehmen auch wirklich keinerlei Nahrung zu sich. Bei den Männchen der Rädertiere fehlt sogar der ganze Nahrungskanal; sie haben weder Mund, noch Magen, noch Darm; ihr Leben braucht nur so kurze Zeit zu dauern, dass sie mit dem Stoff, den sie im Ei mitbekommen haben, gerade ausreichen. Die Natur treibt eben keinen Luxus; kein Trieb und kein Organ des Körpers hat Bestand, wenn es nicht durchaus nöthig ist für die Erhaltung der Art. Panmixie — oder wenn man lieber will — Ausfall der Naturzüchtung sorgt dafür, dass alles Überflüssige auf das bloss Notwendige allmälig herabgesetzt wird.

Da scheint es denn freilich, als[14] könne eine Entwicklung in solcher Richtung unmöglich als ein Fortschritt bezeichnet werden. In Beziehung auf das einzelne Organ, das schwindet, ist es auch sicherlich ein Rückschritt, allein für das ganze Tier steht die Sache anders. Denn wenn von Ziel und Zweck bei lebenden Wesen gesprochen[15] werden soll, so kann der Zweck immer nur das Dasein selbst sein; in welcher Form, in welcher Complicirtheit des Baues, in welcher absoluten Höhe der Leistungen der Organismus ausgeführt ist, das kommt dabei zunächst gar nicht in Betracht, vielmehr nur, wie die Art existenzfähig bleibt; denn *weniger darf* sie nicht sein, sonst geht sie unter, *mehr kann* sie nicht sein,

weil ihr die Mittel dazu fehlen, sich höher emporzuschwingen als eben gerade zur Existenzfähigkeit. Der so ungemein pessimistisch gemeinte Satz Schopenhauer's, dass diese Welt so schlecht sei als nur irgend möglich, und dass sie zu Grunde gehen müsste, wäre[16] sie noch ein klein wenig schlechter, ist genau ebenso wahr und besagt genau dasselbe, als wenn man ihn ins Optimistische umkehrt und sagt: die Welt ist so vortrefflich, als es überhaupt möglich war, dass sie werde auf Grund der einmal gegebenen Kräfte, es ist nicht denkbar, dass sie auch nur um einen Grad vortrefflicher hätte ausfallen können. Die Organismenwelt beweist uns, dass dem so ist; denn bis ins Einzelnste hinein sehen wir jede lebende Art sich zweckmässig gestalten und sich den speciellen Lebensbedingungen anpassen, denen sie unterworfen ist. Aber nur so weit passt sie sich an, als es unumgänglich notwendig ist, um sie existenzfähig zu erhalten, nicht um ein Minimum mehr. Das Auge des Frosches ist ein sehr unvollkommenes Sehorgan gegenüber dem Auge des Falken oder des Menschen, aber es genügt, um die krabbelnde Fliege oder den sich krümmenden Wurm zu sehen und es sichert die ausreichende Ernährung der Art. Aber auch das Auge des Falken ist kein absolut vollkommenes Sehwerkzeug im rein optischen Sinn, es reicht aber gerade aus, um den Vogel seine Beute aus[17] hoher Luft herab mit Sicherheit entdecken zu lassen, und das genügt zur Existenz der Art und schliesst deshalb eine jede weitere Steigerung der Augengüte auf dem Wege der Naturzüchtung vollkommen aus. Nicht immer aber wird das Ziel aller Umwandlungen: die Existenzfähigkeit der Art nur durch eine gesteigerte Verfeinerung des Baues im Ganzen oder eines einzelnen Organes erreicht, nicht immer fügt[18] sich neuer Besitz dem

alten hinzu, sondern sehr oft wird alter Besitz im Laufe der Zeiten überflüssig und muss entfernt werden. Und auch dies geschieht nicht in idealer Vollkommenheit, plötzlich, wie auf ein Zauberwort hin, sondern langsam, wie es den zur Verfügung stehenden Kräften entspricht, also[19] lange Zeiträume hindurch nur unvollkommen. Aber schliesslich wird doch das nicht mehr zum Leben unentbehrliche Organ ganz beseitigt, und so das volle Gleichgewicht zwischen dem Bau des Körpers und seinen Leistungen wieder hergestellt, und auch in diesem Sinne ist also der Rückschritt ein Teil des Fortschritts.

AUGUST WEISMANN.

NOTES.

NOTES.

The note numbers follow the first word annotated.

I. Das Messen der Krystalle.

1. **an Krystallen**, *in crystals.* 2. **deren Winkeln**, *their angles.* 3. **würde — bestimmen wollen**, *would not wish to determine.* 4. **z. B.** (zum Beispiel), *for example.* 5. **abwechselnd . . .**, *alternately equal in length.* 6. **zu drei und drei**, *three and three.* 7. **d. h.** (**das heisst**), *that is.* 8. **ist in die Lage gekommen**, *have been enabled.* 9. **untereinander**, *with one another.* 10. **jene von ihnen**, *those of them.* Supply ones after **flächenreichen.** 11. **Dabei kommt . . darauf an**, *for that it makes no difference.* 12. **deutet . . . an**, *shows.* 13. **verglichen**, *can be compared.*

II. Die Kapillarität.

1. **hierdurch**, *by this means.* 2. **steigt auf**, *ascends.* 3. **verhalten . . . gegen**, *act differently with respect to.* 4. **hinreichend . . . um**, *sufficiently — to.* 5. **haftet . . . an**, *it attaches itself.* 6. **Silber- oder Goldfläche**, *a surface of silver or gold.* 7. **Anziehung auf . . . ausüben**, *exert attraction upon.*

III. Einfache Mischung.

1. **Hinzufügen . . . gefärbt**, *colored by the addition.* 2. **vermischen sich**, *mix with one another.* 3. **die des**, *that of the.* 4. **der Summe — gleich**, *equal to the sum.* 5. **zerstreuen sich**, *are scattered.* 6. **den . . .**, *which they originally occupy.* 7. **soviel wir auch**, *however much we.* 8. **gethan wurden**, *were placed.* 9. **selbst**, *even.*

IV. Molekel und Atome.

1. **lassen . . .**, *can be made smaller.* 2. **gelingt . . .**, *the separation is easily accomplished.* 3. **u. s. w.**, (und so weiter), *and so forth.* 4. **kaum, . . .**, *scarcely visible any longer.* 5. **fähig erscheinen**, *appear capable of.* 6. **erreichen lässt**, *can be reached.* 7. **von den . . .**, *dependent upon the means at hand.* 8. **wird sich — vorstellen können**, *can imagine.* 9. **denkbar kleinsten**, *smallest conceivable.* 10. **hätte man — benutzt**, *if one had used.* 11. **diese . . . Molekels**, *these parts of a molecule obtained by chemical action.* See introduction, §2.

V. Das Schwimmen.

1. **Raumteil derselben**, *its volume.* 2. **in dem Fall**, *in the case.* (Referring to something omitted here.) 3. **Rauminhalts an Wasser**, *volume of water.* 4. **der durch . . .**, *which is caused by the buoyancy of the water.* 5. **in die Höhe**, *upwards.* 6. **jeder . . .**, *every body placed in water.* 7. **soviel**, *just as much.* 8. **als . . . beträgt**, *as the weight of its own volume of water.* 9. **infolge hiervon**, *in consequence of this.*

VI. Die Ordnung der Natur.

1. **dieselbe . . .** *produce the same effect.* 2. **werden geboren**, *are brought forth.* 3. **Beständigkeit . . .**, *continuance in the relation of cause and effect.* 4. **als . . . Ordnung**, *as an order more difficult to recognize.* 5. **Umschreibende . . .**, *evasive acknowledgements*, 6. **Wind . . . ausübt**, *wind exerts on the surface exposed to it.*

VII. Psychologie.

1 **z. B.** (zum Beispiel) *for example.* 2. **Federn . . . an**, *feathers feel soft.* 3. **Verwandtschaft . . . Wirkung**, *relation of cause and effect.* 4. **zwischen . . .**, *relations existing between them.*

VIII. Die Helligkeit der Sterne.

1. **Betrachten wir**, *if we observe.* 2. **so dass** . . . *so that size as well as distance must be considered.* 3. **nach — je nach** . . ., *into classes of magnitude according to the degree of brilliancy.* 4. **Der** . . ., *the feeblest star visible on a dark night to a naked eye.* 5. **Man** . . ., *let it not be supposed.* 6. **einer**, *the same.* 7. **unbewaffneten**, *unaided.* 8. **Wir wollen uns vorstellen**, *let us imagine.* 9. **an eine Seite**, *to one side.* 10. **am** . . ., *appear to stand the thickest.*

IX. Merkur.

1. **bewegt sich um**, *revolves around.* 2. **der der**, *that of the.* 3. **durchlaufen**, *to complete.* 4. **schwach — geneigt**, *slightly inclined.* 5. **wird — erhaben sein**, *will be elevated above.* 6. **Lichtwechsel** . . ., *is subject to the same phases, or change of light.* 7. **während** . . ., *while completing his orbit.* 8. **wenn** . . ., *if there are any there.*

X. Saturn.

1. **ausser** . . ., *in addition to eight moons.* 2. **einigermassen**, *somewhat.* 3. **ausgedehnten**, *extensive.* 4. **wodurch** . . ., *in consequence of which, as with Jupiter, bands are formed.* 5. **schieferfarbene**, *slate-colored.* 6. **Verfinsterungen**, *eclipses.* 7. **Bedeckungen**, *occultations.*

XI. Die Erde dreht sich wie ein Kreisel.

1. **als** . . ., *accept as demonstrated.* 2. **hervorgebracht**, *produced.* 3. **denken** . . ., *let us think about it.* 4. **lässt sich — auffinden**, *can there not be discovered.* 5. **verursacht**, *caused.* 6. **was** . . ., *whatever else there may be.* 7. **ferner**, *further.* 8. **als** . . ., *from that.* 9. **Schluss** . . ., *to draw this conclusion.* 10. **seien sie**, *be they.*

XII. Die Ursache der Schwere.

1. **eng** . . . **verbunden**, *closely connected.* 2. **bei** . . . **Körpern**, *with the mutually attracting bodies.* 3. **Ferner** . . . **gesprochen**, *moreover,*

gravity will be spoken of as a force. 4. **dadurch — dass — wirft,** *by throwing.* 5. **sich um — handelt,** *refers to.* 6. **nach — zu,** *towards.* 7. **wird — angerichtet,** *is occasioned.* 8. **welche . . . von,** *which existed independently of.* 9. **der Mühe wert,** *worth the trouble.* 10. **irgendwelche Zwei,** *any two whatever.* 11. **im Verhältniss steht,** *stands in relation.*

XIII. Was Gewicht ist.

1. **genau . . .,** *it can be accurately computed.* 2. **zu irgend . . .,** *at any later time whatever.* 3. **Die Alten . . .,** *ancients believed . . . to be,* literally, thought to themselves. 4. **ist — gewichen,** *has yielded to.* 5. **Zweifelsohne — wir — werfen — fallen sehen,** *without doubt we have seen — thrown and fall.* 6. **läge,** *would lie near at hand.* 7. **verhält sich wie,** *is in proportion to.* 8. **sich in nichts . . .,** *is not changed by gravity.* 9. **ermitteln,** *to determine.* 10. **beträgt,** *amounts to.*

XIV. Wie die Oberfläche der Erde verwittert.

1. **gehöhlt,** *hollowed.* 2. **nagenden . . . ,** *this appearance of old masonry, which bears on itself the traces of gnawing time.* 3. **um so — je höher,** *so much the more . . . the greater.* 4. **verewigen,** *to immortalize.* 5. **wahrnehmen,** *observe.* 6. **Bildhauerarbeiten,** *sculptured works.* 7. **entlang gehen,** *go along.* 8. **des in den Poren . . .,** *of the water contained in the pores.* 9. **sind . . . erwähnt worden,** *have been mentioned as the passage for the water coming from above.* 10. **ein kaum . . .,** *a misfortune scarcely explainable.* 11. **hängen . . . Nahrung — ab,** *we depend, in respect to our food, upon.*

XV. Die Gletscher.

1. **muss sich — höher auftürmen,** *must pile up higher and higher —* 2. **bis in den,** *up to.* 3. **Abfluss,** *diminution.* 4. **darunter,** *cold snow lying under.* 5. **wie — geneigt wäre,** *as we might be disposed to assume.* 6. **oder . . . Kälte,** *or it is so only at a high degree of cold.* 7. **werden . . . schründen,** *become gaping cracks.* 8. **gleichlaufender,** *parallel.* 9. **zu Thal,** *downwards.* 10. **Der . . ausgesetzt,** *subjected to the higher tem-*

perature of the air and of the underlying earth. 11. **umgekehrten**, *inverse.* 12. **ins Auge fassen**, *take into view.*

XVI. Tau.

1. **des Morgens**, *in the morning.* 2. **noch**, *nor.* 3. **durch Verdichtung**, *by condensation.* 4. **Die . . . Luft**, *the air lying nearest to.*

XVII. Frost.

1. **die . . . lässt**, *causes the window-pane to appear.* 2. **Vergrösserungsglass**, *magnifying glass.* 3. **zu . . . sind**, *are put together in fixed patterns.* 4. **mit . . . durch — gewonnenem . . . gemischt**, *mixed with almost as much water obtained by.* 5. **als sich — erhalten kann**, *as can be held.* 6. **Stückchen . . . gleichen**, *resemble bits of glass.* 7. **einzeln**, *singly.*

XVIII. Die Temperatur der Luft.

1. **nimmt — ab und zu**, *decreases and increases.* 2. **halten — ab**, *keep off.* 3. **vor**, *from.* 4. **nach und nach**, *gradually improving.* 5. **auf . . .**, *for long in advance.* 6. **geschickt**, *adapted.*

XIX. Warum ist das Meer salzig?

1. **insofern**, *so far.* 2. **da . . .**, *since those cannot be evaporated.* 3. **eine so geringe**, *such a small quantity.* 4. **seit es sich — verdichtete**, *since it was condensed.* 5. **einer ist**, *is one.* 6. **Das — Salz**, *the salt carried.*

XX. Was ist Sediment?

1. **passender**, *more fitting.* 2. **zählen wir zu**, *we count as.* 3. **solche**, *those.* 4. **vornherein**, *in advance.* 5. **der Reihe nach**, *in order.* 6. **solchem, welches**, *that which.* 7. **lang . . . bleibt**, *remains quiet long enough.* 8. **so lang bis**, *until.* 9. **demselben**, *it* (water).

XXI. Wie die Gesteine der Kruste die Geschichte der Erde erzählen.

1. **was — nur**, *whatever.* 2. **gleichzeitige**, *cotemporaneous.* 3. **während . . . kann**, *while regarding some points possibly he can find hardly any*

satisfactory information. 4. **zur Genüge,** *satisfactorily.* 5. **übriggebliebenen,** *remaining.* 6. **Erst lange nach,** *not until long after.* 7. **ausgehend,** *starting.* 8. **abgesehen,** see Introduction, § 2. 9. **gleich . . . kann,** *can be at once assigned to its definite part, etc.* 10. **ihnen . . . frühere,** *they were preceded by others, and these again by those still earlier.* 11. **indem er lernt,** *by learning.*

XXII. Eruptive Gesteine.

1. **verdanken . . . der,** *owe their origin to the.* 2. **verhältnismässige . . . Vergleich,** *relative rarity in comparison.* 3. **nach,** *for.* 4. **durch und durch,** *thoroughly.* 5. **Beim Erkalten,** *while chilling.* 6. **zerreiben sich gegenseitig,** *grind each other mutually away.* 7. **fänden wir,** *we should find.* 8. **voller Löcher,** *porous,* literally, full of holes. 9. **indem . . . bringt,** *by putting some starch in warm water.* 10. **Pflanzen- oder Tierreste,** *vegetable or animal remains.*

XXIII. Die Entstehung der Gebirge.

1. **sie . . . gehören,** *they however do not belong to the beginning of things.* 2. **kann . . . gelten,** *can doubtless be regarded the long mountain chain.* 3. **zwei . . . Linien,** *two lines diverging from one another.* 4. **sein musste,** *must have been.* 5. **nicht einmal,** *not even.* 6. **nach oben,** *upwards.* 7. **dadurch . . . hinausgetrieben,** *thereby pushed up above the surrounding parts.* 8. **dieser . . . Gesteine,** *of these stones disturbed from their resting place.*

XXIV. Rogenstein.

1. **unter,** *amongst.* 2. **am . . . Thälchens,** *at the bottom of a little valley shut in by granite rocks.* 3. **widrigenfalls,** *if this were not the case.* 4. **hätten . . . müssen,** *must have drowned.*

XXV. Der Diamant.

1. **lenkt . . . bewirken,** *refracts the light more than any other crystal.* 2. **es begreift sich,** *it is understood.* 3. **versteht . . . selbst,** *is self-evident*

because of its hardness. 4. **ist . . . dass gefunden . . . kann,** ist *sufficiently perfect to be found.* 5. **in . . . Flächen,** *into several triangular and quadrangular surfaces to be produced by grinding.* 6. **wie . . . unterhalb — angebracht . . . sollen,** *according as they are to be applied above or below.*

XXVI. Der Bernstein.

1. **vorgeschichtlicher Zeit,** *prehistoric time.* 2. **wie gering . . .,** *however small the amount of salt which may be in the water of the Baltic.* 3. **der . . .,** *which furnishes a resin quite similar to the amber.* 4. **übergiebt,** *yields.*

XXVII. Die Zuruckwerfung des Schalles.

1. **leite man,** *let one conduct.* 2. **beträgt,** *amounts to.* 3. **so . . . zurück,** *the sound going to and fro passes over a distance of two times eighteen or thirty six feet.* 4. **bewirken . . .,** *produce in this manner an increase of sound.* 5. **aus Blech gearbeitete,** *a tin tube two to three centimeters thick.*

XXVIII. Das in der Natur vorkommende Wasser.

1. **schwebend . . .,** *are held in suspension.* 2. **Regenhöhe,** *rain-fall.* 3. **undurchlässig,** *impenetrable.* 4. **Dem Geschmacke nach . . .,** *according to taste, the mineral waters are called.* 5. **dieselben werden — ermittelt,** *these are ascertained.*

XXIX. Der Verbrennungsprocess.

1. **wird . . .,** *heat is set free.* 2. **zum Teil,** *partly.* 3. **erst . . .,** *not until.* 4. **bereits vorher ausserhalb,** *previously outside of.* 5. **nimmt — nicht Teil,** *takes no part.* 6. **ist . . .,** see Introduction, § 2. 7. **findet — plötzlich — statt,** *there takes place suddenly.*

XXX. Buttersäure.

1. **dauernden . . .,** *lasting grease-spot.* 2. **der dem der — gleicht,** *which resembles that of.* 3. **löst . . .,** *it is still harder to dissolve.* 4. **die . . . Alkalien,** *those alkaline salts of less specific gravity.* 5. **zeigen das recht . . .,** *show the very striking characteristic.*

XXXI. Wasserstoff.

1. **geraten — in das . . .**, *present the most vivid glow.* 2. **darf . . .**, *there must be no previous mixing of.* 3. **zu Versuchen**, *for experiments.*

XXXII. Kohlenstoff.

1. **Herstellung**, *manufacture.* 2. **statt dessen**, *instead of this.* 3. **nicht . . .**, *not something else.* 4. **ergiebt sich**, *it is evident.* 5. **verschiedenartiges**, *different.* 6. **unter Luftabschluss**, *with the air excluded.* 7. **weissen Zucker**, *of white sugar.* 8. **Versetzen wir**, *if we dilute.*

XXXIII. Der Schwefel.

1. **fängt — Feuer**, *takes fire.* 2. **vereinigt . . .**, *it unites with the oxygen of the air, forming an oxide of sulphur.* 3. **Streichhölzer**, *matches.* 4. **betreffenden Metalle**, *metals in question.*

XXXIV. Verwendung der Steinkohle.

1. **Sitze**, *seats.* 2. **Ackerbau treiben**, *engage in agriculture.* 3. **Getreidebau . . .**, *cultivation of grain and stock-raising.*

XXXV. Albumin.

1. **je . . besitzen**, *it may possess according to its origin.* 2. **die — bedingen**, *which condition (or determine).* 3. **dergleichen — gewonnen**, *obtained from . . . and similar substances.* 4. **Es lässt sich — auflösen**, *it can be dissolved.* 5. **je . . . ein**, *with a facility depending upon the greater or less concentration.* 6. **entsprechend**, *proportionately.* 7. **zu . . . kann**, *to which, according to what has preceded, it can give occasion.*

XXXVI. Das Schweissen von Eisen und Stahl.

1. **dass — so formt**, *by so forming.* 2. **Zweck**, *purpose of.* 3. **kommt — zu stehen**, *is*, or *costs.* 4. **zu Pulver zerfallener**, *pulverized.* 5. **möglichst fein**, *as fine as possible.* 6. **das . . . Schweissmittel**, *the flux most worthy of commendation.*

XXXVII. Papiermaché.

1. **je . . . sollen**, *according to the fineness of the articles to be prepared.* 2. **in . . . Kessel**, *in a pot, the best for the purpose is an enameled iron one.* 3. **unter . . . Wassermasse**, *with the addition of the proper quantity of water.* 4. **lässt gut abtropfen**, *allows it to drip well.* 5. **Behufs Formens**, *to give the form.* 6. **wobei . . . hat**, *during which one must see to it that.* 7. **besteht darin, dass man — spaltet**, *consists in splitting.*

XXXVIII. Die Elektrisiermaschine.

1. **vor allen**, *first of all.* 2. **wird . . . herumgedreht**, *if the glass disk is revolved.* 3. **sind — los geworden**, *have freed.* 4. **der . . . Stangen**, *rods near the glass disk.* 5. **dadurch dass wir — drehen**, *by turning.*

XXXIX. Das Gewitter.

1. **Drachen . . . liess**, *sent up a kite.* 2. **Dem Gewitter geht — voran**, *the storm is preceded by.* 3. **+ E, — E**, *positive electricity, negative electricity.* 4. **ist — zu vergleichen**, *is to be compared.* 5. **das . . . Schalles**, *the increase and decrease of the sound.* 6. **sind — zu verwenden**, *must be used.* 7. **gut leitend**, *as a good conductor.*

XL. Der Elektrophor.

1. **beliebig oft**, *as often as you like.* 2. **halten . . . Gleichgewicht**, *retain equilibrium.* 3. **aufgehoben**, *destroyed.* 4. **3 — 4** (drei bis vier), *three to four.* 5. **zwei . . . Zinkscheiben**, *two zink disks soldered together around the edges.*

XLI. Die Ernährung der Pflanzen.

1. **aus . . . machen**, *to make something out of nothing.* 2. **die . . .**, *those already at hand.* 3. **Zwischen — oder Einlagerung**, *deposition between or within.* 4. **seine . . .**, see Introduction, § 2. 5. **finden . . . Erscheinung**, *are to be found phenomena corresponding to what has been said.* 6. **noch so verschieden**, *however different.* 7. **durch . . . Eigenschaften**, *by what general characteristics.* 8. **jene . . . lassen**, *those distinctive features fail.*

XLII. Einwirkung der Tiere und Pflanzen auf die Luft.

1. **Augenblick — verweilen**, *dwell another moment upon.* 2. **vor sich gehen**, *take place.* 3. **eines jeden . . .**, *of every animal — existing.* 4. **Hergang**, *procedure.* 5. **in . . . leben**, *live together in a globe from which the air is excluded.* 6. **der . . . Sauerstoff**, *the oxygen given off at the same time.*

XLIII. Die Kartoffel.

1. **regelmässig . . .**, *regularly distributed depressions.* 2. **Lichtmangels**, *want of light.* 3. **Die . . . sind**, *those that are found above ground are.* 4. **ihm gleiche**, *similar to itself.* 5. **Dickezunahme**, *increase in thickness.* 6. **wird . . . angelegt**, *of each a shoot is attached.* 7. **nach aussen**, *outwardly.* 8. **im Gange**, *in progress.* 9. **gehen — zu Grunde**, *disappear.* 10. **bis auf**, *except.* 11. **von neuem**, *anew.* 12. **den Winter über**, *over winter.*

XLIV. Moose.

1. **das grüne**, *the green moss* (*inverted for emphasis*). 2. **machen — Ausnahme**, *are an exception.* 3. **etwa wie**, *somewhat like.* 4. **dieselben — Organe**, *the same organs comparable to — (but not like).* 5. **gestielten**, *with a long stem.* 6. **je nach — verschieden**, *each according to — quite different.* 7. **Keimblätter**, *germinal leaves.* 8. **der Quere nach**, *transversely.* 9. **feucht liegen**, *lie in moisture.*

XLV. Pilze.

1. **die . . . zusammen**, *all the other families together.* 2. **welche**, *some.* 3. **abfärbendem**, *changing.* 4. **verhält es sich**, *so is it.* 5. **nicht . . . kann**, *cannot distinguish them individually.* 6. **ihrer . . .**, *there is room for about 150 of them side by side.*

XLVI. Die Bestandteile unseres Körpers.

1. **zerlegten . . .**, *if we should take them apart.* 2. **die . . . laufen**, *which run along on the leg between them* (*the muscles*). 3. **Diesen . . . ähnliche**, *along these veins run other similar.* 4. **Schlagadern**, *arteries.* 5.

daher, dass, *from the fact that.* 6. **dass . . . befindet,** *that there is between the parts a fine fibrous substance.*

XLVII. Wie sich das Blut der verbrauchten Stoffe entledigt.

(*How the blood frees itself of waste material*).

1. **Lichtentwickelung,** *developing light.* 2. **geht . . .,** *nothing is lost.* 3. **verbrennt . . . etwas,** *if muscle consumes blood, it consumes it into something.* 4. **Auf welche — auch,** *in whatever way — , whether.* 5. **Welches . . . mögen,** *whatever may be the ways.* 6. **dieser . . .,** *of these . . . the body must incessantly free itself.* 7. **wegwüsche,** *should wash away.* 8. **zur . . . wo,** *at the same time when.* 9. **Einstweilen,** *for the present.* 10. **damit — zu befreien,** *with freeing itself.* 11. **nach und nach,** *gradually.*

XLVIII. Wie wir fühlen und wollen.

1. **Dieses Etwas, welches — ist es, welches,** *this something it is, that.* 2. **Papillen,** *the ultimate expansion of nerves.* 3. **dazu — werden — zu führen,** *be utilized in transmitting.* 4. **setzen . . . Fall,** *suppose* (*the case*). 5. **Zu — übergehend,** *passing to.* 6. **mit . . . sie,** *with them and through them.*

XLIX. Körperliche Übung.

1. **fernerhin,** *henceforward.* 2. **zur . . . dienen,** *to serve in uniting, introducing and adding new substance.* 3. **die . . . Schranken,** *the limits fixed in the individual through inheritance and racial laws.* 4. **d. i.** (**das ist**), *that is.* 5. **trage kein Bedenken — zu suchen,** *do not hesitate . . . to seek.* 6. **arbeitgewohnten,** *accustomed to work.* 7. **so . . . Lebens,** *a methodical exercise in breathing is of no slight importance to weakened individuals, nor is its importance sufficiently appreciated.* 8. **am . . . zugänglich,** *most accessible.* 9. **die . . . stehenden,** *the disposable.* 10. **kommt — in Betracht,** *come into consideration.* 11. **Schafft . . . Organen,** *gives to the other organs new blood through exercise which does not produce exhaustion.*

L. Der Elefant.

1. **richten . . . an**, *do great damage to the rice fields.* 2. **Am . . . leben**, *they prefer to live.* 3. **sollen sie**, *they are said.* 4. **rachsüchtig und grausam**, *revengeful and cruel.*

LI. Die gemeine Auster.

1. **ist — durch . . .**, *depends upon the color.* 2. **bald — bald**, *sometimes — sometimes.* 3. **Mit . . . werden**, *oyster beds covered with but little water are in danger of being left dry during a strong ebb-tide.*

LII. Wutkrankheit.

1. **schwer . . .**, *differences hard to understand.* 2. **zur Folge**, *as a result.* 3. **an . . . leidet**, *suffers from a desire to bite.* 4. **wuterzeugend**, *productive of rabies.*

LIII. Die wahre Aufgabe der Physiologie.

1. **Hundertfältig . . .**, *it has been repeated hundreds of times.* 2. **zwar**, *even.* 3. **vorsichgehenden**, *occurring.* 4. **wie . . . werden**, *how bodies are composed, and how their composition takes place.* 5. **Das . . .**, *that is not possible.* 6. **gliche . . .**, *it would resemble technology and mechanical engineering and other applied sciences.* 7. **Dass . . . konnte**, *that it can go far enough to.* 8. **die . . . Erklärung**, *the physical explanations repeated first in this century and especially during the past decades.* 9. **zum Teil**, *partly.* 10. **genau . . .**, *have been perfectly imitated.* 11. **unmittelbar**, *simply.* 12. **das Allantoin, Cholin**, *allantoin and cholin.* 13. **sich . . . lassen**, *can be recognized as mechanical and chemical, and can be satisfactorily explained as such.* 14. **den der Luft**, *that (oxygen) of the air.* 15. **wie . . .** *how through the development of new functions, new organs arise, or those which were present in former generations again come forth.*

LIV. Die moderne Phrenologie.

1. **lauter**, *mere.* 2. **Die . . . sind**, *the outer layer of the cerebrum is said to be formed of a number of individual brains arranged in rows one with another.* 3.

Lernen . . . kennen, *Let us now learn a series of facts.* 4. **das betreffende Organ,** *the organ in question.* 5. **Einem . . .,** *with respect to a living animal, she acts as if it were a dead object.* 6. **Es . . . an,** *in doing so she does not care if.* 7. **sind . . . taub,** *are they at all deaf.* 8. **künstlich füttern,** *mechanically feed.*

LV. Die Geschwindigkeit des Lichtes.

1. **wollen . . . findet,** *let us recall what takes place.* 2. **Wettlauf,** *race.* 3. **von . . . vorüberzieht,** *one of which passes over the disc of Jupiter at regular intervals.* 4. **schloss daraus,** *concluded from that.* 5. **40,400** German miles are equal, approximately, to 186,500 English miles. 6. **dies . . . ist,** *we must not think.* 7. **in . . . würde,** *was cast into our eye.* 8. **geht . . .,** *passes on from atom to atom.*

LVI. Pennsylvanische Gradmessung.

1. **die . . .,** *determined the length of a degree, at the same time that they fixed the boundary.* 2. **unter der Breite,** *in latitude.* 3. **39° 43′ 18″,** 39 Grad, 43 Minuten, 18 Sekunden. 4. **sah sie — an,** *regarded it.* 5. **desgleichen,** *likewise.* 6. **weshalb . . .,** *consequently it does not affect or enter into Bessel's results.* 7. **so . . . Rotationskörper,** *it appears, upon the hypothesis that the earth is a figure of rotation.* 8. **in . . . können,** *to be taken into consideration.*

LVII. Borden's Vermessung von Massachusetts.

1. **Der . . . darin — zu entwerfen,** *the original purpose of this survey was first, only to make.* 2. **als . . .,** *can be regarded as suitable for the purpose of earth-measurement.* 3. **Gerichtshofes,** *of the General Court (the antecedent of the General Assembly).* 4. **um . . .,** *to complete a trigonometric survey of the state resting upon astronomic observations.* 5. **im . . ., welcher,** *was built essentially like the one, which.* 6. **in . . .,** see Introduction, § 2. 7. **ernstliche,** *serious.*

LVIII. Energie in der Ruhe.

1. **Arbeit zu leisten,** *to perform work.* 2. **Angenommen,** *suppose.* 3. **mit . . . werfen,** *which they throw at one another.* 4. **nicht erst,** *not*

even. 5. **wodurch . . .**, *wherein has this one the advantage?* 6. **die . . . herrührt**, *which comes from the elevated position.* 7. **mag . . . sein**, *whether it be the useless work.* 8. **von . . . einen**, *to one of which.* 9. **der . . . steht**, *the other has the control of a pond.* 10. **es . . . werden**, *this work can be applied to useful purposes.* 11. **eine . . . Wassermühle**, *a water mill driven by a mill race.* 12. **vor**, *over.*

LIX. Die Bedeutung von Gewicht.

1. **durch . . . wird**, *is held by a support.* 2. **Mit dem Boden**, *by the term ground.* 3. **Es . . . an**, *it makes no difference.* 4. **einerlei**, *the same.* 5. **wenn . . . werden**, *if they are not prevented by something.*

LX. Zur Ästhetik der Tonkunst.

1. **durch . . . wird**, *becomes true art through the momentum of subjectivity.* 2. **ohne . . .**, *without ascending to perception in the narrower sense of the word, which includes space.* 3. **Das . . . Gefühl**, *the feeling restricted to itself.* 4. **in . . .**, *in which the momentum of subjectivity common to all arts reaches the preponderating development.* 5. **mit**, *also.* 6. **die . . .**, *which are much more inaccessible to those arts which engage the intellect.* 7. **obwohl . . .**, *although the recognition of feeling as desire and dislike had brought near enough to him at least the understanding of its relationship to the will.*

LXI. Ausgrabungen in Babylonien.

1. **der Richter**, *of the Judges.* 2. **in . . .**, *into which historic investigation could dare to enter.* 3. **Vorderasien**, *anterior, or western Asia.* 4. **und . . .**, *and yet this time lies at least as far separated from the time of the building of the Parthenon as does the latter from the present.* 5. **konnte . . . ahnen**, *no one could suspect from the visionary narratives of the Greeks and the meagre notices preserved in the Old Testament.* 6. **Siegeszügen**, *victorious campaigns.* 7. **wenn . . .**, *if not from other sources, from the narratives of the Old Testament.* 8. **keilschriftliches Heldengedicht**, *cuneiform epic.* 9. **es . . . rudimentär**, *there is preserved, in a somewhat rudimentary stage, it is true.* 10. **denn**, *than.* 11. **eben . . .**, *even their faith in their ability*

to base fate (or fortune) upon celestial phenomena caused the Chaldeans to carefully observe them. 12. **greifen — hinein,** *reach down.*

LXII. Smithsonian Institution.

1. **sehen . . .,** *regard its continually increasing utility.* 2. **brachte . . . Reife,** *brought to completion with their assistance a carefully prepared plan.* 3. **den Menschen,** *mankind.* 4. **alles . . ., was,** *representing everything that.* 5. **Geldbewilligung,** *appropriation.* 6. **die . . . können,** *the curators of the museum can arrange it.*

LXIII. Über Vererbung individuell erworbener Eigenschaften.

(*On the transmission of individually acquired characteristics.*)

1. **des . . . Dasein,** *of the struggle for existence.* 2. **der . . . innewohnenden,** *that innate in the germ* (*i. e.* Anlage). 3. **der . . . Auslese,** *of natural selection.* 4. **bisher . . .,** *has remained until now too limited and uncertain.* 5. **zu . . . Thatsachen,** *insufficient facts observed with too much haste.* 6. **wo . . .,** *when man himself furnishes the matter of proof for answering the question regarding the transmission of acquired characteristics.*

LXIV. Darwinismus und Ethik.

1. **als . . . haben,** *to have for religion.* 2. **Carrière — Machen,** *success in life.* 3. **wie die genannten,** *as those mentioned.* 4. **die . . .,** *which secures success in a certain social circle.* 5. **der . . .,** *the wages of sin is death.* 6. **gemäss,** *according to.* 7. **Vernichtung . . . Leidenden,** *annihilation of suffering by annihilating those who suffer.* 8. **Mögen Zeiten — eintreten,** *let times of — come.*

LXV. Über den Rückschritt in der Natur.

1. **die Räuber . . .,** *not excepting beasts of prey, are continually mindful of their safety.* 2. **das,** *so;* **bewusst,** *consciously.* 3. **zusammengekugelter Igel,** *rolled up hedgehog.* 4. **die . . . haben,** *all of which have lived in confinement.* 5. **auf . . .,** *upon the gradual wasting away of this instinct which ensues as a consequence thereof.* 6. **könnte man sie —**

stellen, *even if one could place them.* 7. **ja** . . . , *though it be but a short time after birth.* 8. **die** . . . **lassen**, *all of which, we know, can be tamed to a certain degree.* 9. **gross zu ziehen**, *to bring up.* 10. **müsste** . . . **aussterben**, *would have to die out at once.* 11. **so** . . . , *although the phenomena previously observed in them are so very remarkable.* 12. **so zwar, dass**, *so much indeed, that.* 13. **aus**, *from.* 14. **als** . . . , *as if a development in such a direction could not possibly be called an advance.* 15. **gesprochen werden soll**, *one is to speak.* 16. **wäre** . . . **schlechter**, *if it were only a very little worse.* 17. **aus** . . . **herab**, *from a height.* 18. **fügt** . . . **hinzu**, *new possession is added to the old.* 19. **also** . . . , *only incompletely through long periods.*

VOCABULARY.

VOCABULARY.

A.

Abbrand, m., *loss by heating.*
abbröckeln, *to break off, to disintegrate.*
Abfall, m., *waste.*
abfeuern, *to fire off.*
abgeben, *to give off.*
abgenutzt, adj., *worn out, cast aside.*
abgesehen von, *without regard to.*
Abgrund, m., *abyss.*
Abhang, m., *slope.*
abhängig, adj., *dependent.*
abheben, *to raise, to lift off, to remove.*
abkühlen, *to cool off.*
Abkühlung, f., *cooling.*
ablagern, *to deposit.*
Ablagerung, f., *deposit.*
ableiten, *to withdraw, to deflect, to derive, to conduct (off).*
Ableitungstange, f., *conducting rod.*
ablenken, *to diffract.*
Ablesen, n., *reading off.*
ablösen, *set free, to relieve.*
Abschluss, m., *close.*
abscheiden, *to separate.*
abschmelzen, *to melt away.*
Abschnitt, m., *section.*
Abschnitzel, n., *cutting.*
absehen, *to look away, to turn aside.*
absetzen, *to precipitate to settle.*
absondern, *to separate.*
absperren, *to dam up, to save.*
abspielen, reflex., *to take place.*
abstossen, *to crowd off.*
abstreifen, *to strip off.*
Absturz, m., *precipice.*
Abteilung, f., *division, class.*
abtrennen, *to separate.*
abtropfen, *to drain off, to drip down.*
abwärts, adv., *down hill, downwards.*
abweichen, *to deviate, to yield.*
Abweichung, f., *yielding, deflection.*
abwöhnen, *to lose a habit, to become unaccustomed to.*
Abzug, m., *outlet, vent.*
Achtflächner, m., *octahedron.*
acht geben, *to take care, to pay attention.*
Ahnen, pl., *ancestors.*
ähnlich, *similar.*
Ähnlichkeit, f., *resemblance.*
ahnungsvoll, adj., *foreboding, suspicious.*
Albumin, n., *albumen.*
Alge, f., *alga, sea-weed.*
alkalisch, adj., *alkaline.*
allermeist, adv., *for the most part.*
allgemein, adj., *general, universal.*
allmählich, adj., *gradual.*
allmälig, adj., *gradual.*
alltäglich, adj., *every day.*
alsbald, adv., *immediately.*
Alter, n., *age, old age.*
Altertum, n., *antiquity.*

Ambos, m., *anvil.*
Ameise, f., *ant;* —**nsäure**, f., *formic acid.*
Ammenmärchen, n., *nursery tale.*
Anblick, m., *view, appearance.*
anbringen, *to bring on, to attach, to apply.*
anderseits, adv., *on the other hand.*
andeuten, *to refer to, to indicate.*
Anerkennung, f., *recognition, acknowledgment.*
anfänglich, adv., *at first.*
anfangs, adv., *at the beginning.*
Anforderung, f., *demand.*
Anfügung, f., *annexation.*
Angabe, f., *statement, specification.*
angeführt, *cited.*
angehäuft, adj., *accumulated.*
angehörig, adj., *belonging to.*
angemessen, *suitable.*
angewandt, adj., *applied, utilized.*
Angriff, m., *attack.*
angegriffen, adj., *attacked.*
Anhänglichkeit, f., *attachment.*
Anhängsel, n., *appendage.*
anhäufen, *to accumulate, to collect.*
Anhäufung, f., *accumulation.*
anheften, *to attach.*
Ankauf, m., *purchase.*
Anlage, f., *foundation, constitution, disposition.*
Anlagerung, f., *apposition.*
Anlegung, f., *laying on.*
Annahme, f., *acceptance, assumption.*
annehmen, *to accept, to assume.*
Anpassung, f., *adaptation.*
anreichern, *to enrich.*
ansammeln, *to collect.*
Ansatz, m., *deposit.*
anschauen, *to contemplate, to view.*
anschauend, adj., *contemplative.*
anschaulich, *intuitive, manifest, evident.*
Anschauung, *perception, view;* —**s-bild**, n., *concept.*
Anschein, m., *appearance.*
anschirren, *to harness.*
anschlagen, *to strike, to affix, to add.*
anschwellend, adj., *increasing, enlarging.*
Ansehen, n., *appearance.*
ansehnlich, adj., *handsome.*
Ansicht, f., *view, opinion.*
Anstand, m., *deportment, delay.*
Ansteckungsstoff, m., *contagious element.*
anstellen, *to put in order, to decide upon, to engage.*
Anstoss, m., *incentive, impulse, contact.*
anstrengen,sich, *to exert oneself.*
Anstrengung, f., *exertion.*
antreffen, *to meet.*
anweisen, *to refer, to assign.*
anwendbar, adj., *applicable.*
anwenden, *to apply.*
Anwendung, f., *application, use.*
Anzahl, f., *number.*
anziehen, *to attract.*
Anziehung, f., *attraction;* —**skraft**, f., *force of attraction.*
anzünden, *to ignite.*
Arglist, f., *cunning, rascality*
Armut, f., *poverty.*
Art, f., *kind, species.*
Asche, f., *ashes.*
Ast, m., *branch.*
atmen, *to breathe.*
Atmung, f., *breathing.*
ätzend, adj., *corrosive, biting.*

aufbewahren, *to preserve.*
Aufbewahrung, f., *preservation.*
aufblähen, *to puff up.*
aufbrechen, *to break up.*
Aufenthaltsort, m., *home, stopping place, abode.*
auffallen, *to occur, to strike (the attention).*
Auffangestange, f., *collecting-rod.*
auffinden, *to discover.*
Auffindung, f., *discovery.*
Aufgabe, f., *exercise.*
aufgehen, *to rise.*
aufgestellt, adj., *suggested, proposed.*
aufhören, *to cease.*
aufklären, *to illustrate, to explain.*
Auflage, f., *edition.*
auflagen, *to place upon, to attach.*
Auflagerung, f., *superposition.*
auflösen, *to dissolve.*
aufnehmen, *to take on, to hold, to absorb.*
Aufnahme, f., *acceptance.*
Aufopferung, f., *sacrifice.*
aufsaugen, *to take up.*
Aufschluss, m., *disclosure.*
aufschäumen, *to foam, to froth.*
aufsparen, *to save, to preserve.*
aufsteigen, *to rise, to ascend.*
aufstellen, *to suggest.*
Auftauchen, n., *emerging.*
auftürmen, *to pile up.*
auftreten, *to appear, to step forward.*
Auftrieb, m., *buoyancy.*
Aufwallen, n., *gushing forth.*
aufweisen, *to exhibit.*
Aufzeichnung, f., *note, commentary, inventory.*
Augengüte, f., *goodness of the eye.*
ausatmen, *to exhale;* as n., *exhalation.*
ausbiegen, *to avoid.*
ausbilden, *to develop.*
Ausbildung, f., *formation, growth.*
Ausbreitung, f., *propagation.*
Ausbruch, m., *eruption.*
Ausdehnung, f., *extension.*
Ausdruck, m., *expression.*
Ausdrucksfähigkeit, f., *facility of expression.*
Ausdrucksmaterial, n., *form of expression.*
ausfahren, *to drive out, break out.*
ausfallen, *to be lacking, to fail.*
Ausfluss, m., *outflow.*
ausführen, *to carry on, to perform.*
ausführlich, adj., *elaborate.*
Ausgang, m., *going out, exit, issue, result.*
ausgeben, *to expend.*
ausgedehnt, adj., *extended.*
ausgeprägt, adj., *stamped, exact.*
Ausgestaltung, f., *formation.*
ausgiebig, *extensive, productive.*
Ausgleichung, f., *elimination, adjustment.*
Ausgrabung, f., *excavation.*
Aushöhlen, n., *excavation.*
Auslese, f., *selection.*
ausmachen, *to complete, to form.*
Ausmerzung, f., *eviction, casting out.*
Ausnahme, f., *exception.*
ausreichen, *to suffice.*
Ausrottung, f., *decay, extermination.*
ausrühren, *to extract by stirring.*
Aussage, f., *statement.*
ausscheiden, *to separate.*

ausschliessend, adj., *excluding.*
ausschliesslich, adv., *exclusively.*
Aussehen, n., *appearance.*
Aussendung, f., *sending out.*
Aussenluft, f., *external air.*
Aussenseite, f., *exterior.*
ausserhalb, *outside of.*
ausserordentlich, *extraordinary.*
äussern, *to express.*
aussetzen, *to subject, to expose.*
Aussicht, f. *prospect, expectation.*
aussprechen, *to pronounce.*
ausspülen, *to wash.*
Ausstellung, f., *exposition.*
austauschen, *to exchange.*
Auster, f., *oyster*, —**nlager**, m., *oyster bed;* —**nbank**, f., *oyster bank.*
ausstrahlen, *to emit, radiate.*
ausüben, *to exercise, to exert.*
auswandern, *to emigrate.*
ausweichen, *to escape.*
auswerfen, *to throw out.*

B.

Bahn, f., *road, course, orbit.*
Ballspieler, m., *ball-player.*
Band, n., *band, fillet.*
Basalt, m., *basalt.*
Basis, f. (pl., **Basen**), *base.*
Basisapparat, m., *base apparatus.*
Bau, m., *construction.*
Baumast, m., *branch of a tree.*
Baumwollendocht, m., *cotton wick.*
Baute, f., *structure.*
Beamter, adj. noun, *officer.*
Bearbeitung, f., *working, composition.*
beauftragen, *to order, to empower.*
beblättert, adj., *covered with leaves.*
becherförmig, adj., *bowl-shaped.*
bedecken, *to cover.*
bedenken, reflex., *to consider.*
bedeuten, *to signify.*
bedeutend, adj., *considerable.*
Bedeutung, f., *significance.*
bedingen, *to condition.*
Bedingung, f., *condition.*
Bedrohung, f., *threat.*
Bedürfnis, n., *need, necessity.*
bedürftig, *needy.*
beeinflussen, *to influence.*
befähigt, *capable.*
Befehl, m., *command.*
befestigen, *to attach, fasten.*
befördern, *to promote, to accelerate.*
befreien, *to free, liberate.*
befriedigen, *to satisfy.*
begeben (sich), *to repair, to betake one's self.*
Begleiter, m., *companion.*
begraben, *to bury.*
begreifen, *to comprehend, to include. to understand, involve.*
begrenzen, *to limit, to bound.*
Begriff, m., *conception;* **im Begriff sein**, *to be about to, on the point of.*
begünstigen, *to favor.*
behalten, *to keep, to preserve.*
Behandlung, f., *treatment.*
behaupten, *to maintain, to assert.*
Behauptung f., *assertion.*
beilegen, *to ascribe.*
Beimischung, f., *mixing.*
Bein, n., *bone, leg.*
Beispiel, n., *example.*
beispiellos, adj., *unexampled.*
beissen, *to bite.*
beissend, adj., *biting, bitter.*
Beitrag, m., *contribution.*

beitragen, *to contribute.*
bekleben, *to paste, plaster.*
bekunden, *to show.*
belaubt, adj., *leafy.*
Belebung, f., *animation.*
belehren, *to teach, to inform.*
beliebig, adj., *at one's pleasure, any you please.*
bemerkbar, adj., *perceptible.*
bemerken, *to notice.*
bemerkenswert, adj., *noticeable.*
benetzen, *to moisten.*
beobachten, *to observe.*
Beobachtung, f., *observation.*
Beobachtungszelt, n., *observing tent.*
Bequemlichkeit, f., *comfort, convenience.*
berechnen, *to compute.*
berechtigt, adj., *justified.*
bereichern, *to enrich.*
berichtigen, *to correct, to confirm.*
bergab, *down hill.*
bergen, *to conceal.*
Bergsteiger, m., *mountain climber.*
Berghang, m., *mountain side.*
Bernstein, m., *amber.*
berücksichtigen, *to consider.*
berühren, *to touch.*
Berührung, f., *contact.*
besagen, *to speak of, to mention.*
Beschaffenheit, f., *property, quality, formation.*
beschattet, adj., *shaded.*
Beschluss, m., *resolution.*
beschränken, *to restrict.*
beschreiben, *to describe.*
beschweren, *to burden.*
beseitigen, *to set aside, to dispel.*
besitzen, *to possess.*
besonder, *particular.*
besonders, *specially, in particular.*
besorgen, *to provide, to take care.*
beständig, adj., *constant.*
Bestandteil, m., *constituent part.*
bestätigen, *to confirm.*
Bestätigung, f., *confirmation.*
bestehen, *to stand, to remain, to consist.*
bestimmen, *to determine.*
bestreben, *to endeavor.*
Bestreben, n., *desire, effort, tendency.*
bestreuen, *to scatter, to strew.*
beteiligen, *to interest.*
bethätigen, *to occupy, to prove.*
Betracht, m., *consideration.*
betrachten, *to observe, to consider.*
beträchtlich, adj., *considerable.*
Betrachtung, f., *observation.*
betreffend, *concerning, respective.*
bevollmächtigen, *to empower.*
bewachsen, *grown up, covered with growth.*
bewegen, *to move, to induce.*
Bewegung, f., *motion, movement.*
Bewegungsnerv, m., *motor nerve.*
Bewegungsrichtung, f., *direction of motion.*
Bewegungswerkzeug, n., *organ of locomotion.*
Beweis, m., *proof.*
bewirken, *to operate, to bring about.*
Bewohner, m., *inhabitant.*
Bewusstsein, n., *consciousness;* —**sinhalt**, m., *conscious meaning.*
bezeichnen, *to describe, to designate.*
Bezeichnung, f., *definition, designation.*
beziehen, sich auf, *to concern, to relate to.*

Beziehung, f., *reference, connection.*
Bezirk, m., *section.*
Bibliothek, f., *library.*
biegen, *to bend.*
biegsam, adj., *pliant.*
bieten, *to offer.*
bilden, *to form.*
Bildung, f., *formation.*
billig, adj., *cheap, just.*
Bindesubstanz, f., *connective tissue.*
Biss, m., *bite.*
blassblau, adj., *pale blue.*
blattbildend, adj., *leaf-forming.*
Bleichen, n., *bleaching.*
Blitzableiter, m., *lightning conductor.*
Block, m., *block, fragment.*
bloss, adj., *bare, naked, mere;* adv., *merely.*
blosslegen, *to lay bare, to expose.*
Blutader, f., *vein.*
blütenlos, adj., *flowerless.*
Blütenpflanze, f., *phœnogam.*
Blutgefäss, n., *blood-vessel.*
Blutkuchen, m., *blood-clot.*
Blutserum, n., *serum of the blood.*
Boden, m., *ground, bottom, soil.*
Bodenfläche, f., *surface of the ground.*
Bodenverhältnis, n., *character of the ground.*
Bogen, m., *arc, bow.*
Braunkohlenlager, m., *bed of lignite.*
Brei, m., *pap, pulp.*
Breite, f., *breadth, latitude.*
brennbar, adj., *combustible.*
Brennmaterial, n., *material for combustion, fuel.*
Brennstoff, m., *fuel.*
Bruchstück, n., *fragment.*
Bruchteil, m., *fraction, fragment.*
Brustkasten, m., *chest-cavity, thorax*
Brut, f., *brood.*
Bucht, f., *bay.*
Buttersäure, f., *butyric acid.*
Bündel, n., *bundle.*

C.

C., *abbreviation for* **Centigrad.**
calciniert, adj., *calcined.*
Calorimetrie, f., *measurement of heat.*
Cm., *abbreviation for* **Centimeter.**
chemisch, adj., *chemical.*
Chlor, n., *chlorine.*
Chlorcalcium, n., *chloride of lime.*
Compromiss, m., *compromise.*
construieren, *to construct.*
d., for **das**, in **d. h.**, **das heisst**, *that is.*

D.

Damm, m., *dam, dyke.*
Dampf, m., *steam, vapor.*
dampfförmig, adj., *gaseous.*
Darm, m., *intestine.*
Darmkanal, m., *intestinal canal.*
darstellen, *to represent, produce.*
Darstellung, f., *representation, production.*
Darstellungsmittel, n., *means of presentation.*
darthun, *to exhibit, to prove.*
Dasein, n., *being, existence.*
Dauer, f., *duration.*
dauern, *to endure, to abide.*
Decke, f., *cover.*

Deckel, m., *lid.*
demnach, conj., *accordingly.*
Denkbarkeit, f., *conceivableness.*
Denkmal, n., *monument.*
Denkthätigkeit, f., *mental activity.*
derartig, adj., *of that kind, such.*
derb, adj., *compact, rough.*
desinfizieren, *to disinfect.* [*tion.*
Deutung, f., *significance, explana-*
Diätetik, f., *dietetics.*
Dichte, f., *density.*
Dichtung, f., *fiction, poetry.*
Dicke, f., *thickness.*
dickflüssig, adj., *viscous.*
Ding, n., *thing.*
Disziplin, f., *science, branch of study.*
dorisch, f., *doric.*
Draht, m., *wire.*
Drahtnetz, n., *wire net.*
Drechseln, n., *turning.*
drehen sich, *to revolve.*
dreieckig, adj., *triangular.*
Dreschen, n., *threshing.*
dringend, adj., *penetrating, pressing.*
Druck, m., *pressure.*
drücken, *to press.*
Drüse, f., *follicle, gland.*
dünn, adj., *thin.*
dünnflüssig, adj., *thin, fluid.*
Durchgang, m., *transit, channel.*
durchlaufen, *to traverse.*
durchmachen, *to participate in, to go through.*
durchmessen, *to traverse.*
Durchmesser, m., *diameter.*
durchnehmen, *to examine.*
durchschneiden, *to cut through.*
Durchschnitt, m., *cross-section, average.*
durchsichtig, adj., *transparent.*
durchsuchen, *to examine.*
durchziehen, *to penetrate, to traverse.*

E.

E., *abbreviation for* **Elektricität**, f., *electricity.*
Ebbe, f., *ebb (of the tide).*
Ebene, f., *plane, plain.*
Edelstein, m., *precious stone.*
Ehrfurcht, f., *reverence.*
Eifer, m., *zeal.*
eifern, *to be angry at, to be zealous to vie.*
eifrig, adj., *zealous.*
eiförmig, adj., *egg-shaped.*
Eigenschaft, f., *property, peculiarity.*
eigentümlich, adj., *peculiar.*
eilen, *to hurry, to hasten.*
einatmen, *to inhale.*
einbetten, *to imbed.*
einbrechen, *to penetrate.*
Einbruch, m., *beginning, irruption.*
einbüssen, *to sacrifice, to lose.*
eindringen, *to penetrate.*
Eindruck, m., *impression.*
einerlei, *of one kind, the same.*
einerseits, adv., *on the one hand.*
Einfluss, m., *influence.*
einfressen, *to eat into.*
Einfügung, f., *insertion.*
eingegangen, adj., *deceased.*
eingehend, adj., *exhaustive, searching.*
eingehüllt, adj., *wrapped.*
eingeschlossen, adj., *surrounded, enclosed.*
Einimpfung, f., *inoculation.*
einigermassen, adj., *somewhat.*

einlegen, *to put in, to insert, to enter.*
Einhorn, n., *unicorn.*
Einlagerung, f., *interposing.*
einleiten, *to introduce, to lead into.*
Einmachen, n., *preserving.*
Einrichtung, f., *establishing, arrangement.*
Einschränkung, f., *restriction.*
einsehen, *to perceive.*
Eintagsfliege, f., *ephemeris, an insect living one day.*
eintauchen, *to immerse.*
Einteilung, f., *subdivision.*
eintreiben, *to drive in, to collect.*
eintreten, *to enter, to begin, to occur.*
Eintreten, n., *entrance, occurrence.*
Eintritt, m., *entrance.*
eintrocknen, *to dry.*
einverleiben, *to incorporate.*
einwirken, *to operate, to influence, to exert.*
Einwirkung, f., *operation, action, effect, influence.*
Einzelleben, n., *individual life.*
Eis, n., *ice.*
Eisberg, m., *iceberg.*
Eisen, n., *iron.*
Eisenbahnwagen, m., *railway coach.*
Eisenoxyd, n., *oxide of iron.*
Eisenfeilspähne, pl., *iron filings.*
Eisstrom, m., *stream of ice, glacier.*
Eistrümmer, m., *heap of ice.*
Eiweiss, n., *white of an egg, albumin.*
Ekliptik, f., *ecliptic.*
Elastizität, f., *elasticity.*
Elektrisiermaschine, f., *electrical machine.*
Elektrizitätsträger, m., *electrical reservoir.*
Element, n., *element, battery-cell.*
Elfenbein, n., *ivory.*
Ellipse, f., *ellipse.*
emaillirt, adj., *enameled.*
Empfindung, f., *sensation, perception;* — **snerv**, m., *sensory nerve.*
empordringen, *to penetrate upward.*
emporheben, *to elevate.*
Emporkommen, n., *rise, progress.*
emporschwingen, *to rise.*
Emsigkeit, f., *diligence, zeal.*
Endergebnis, n., *result.*
Energievorrat, m., *supply of energy.*
entarten, *to degenerate.*
Ente, f., *duck.*
entfalten, *to unfold, to display.*
entfernt, adj., *distant.*
Entfernung, f., *distance.*
entgegensetzen, *to oppose.*
entgegentreten, *to meet.*
enthalten, *to contain.*
Entlastung, f., *unburdening.*
entledigen, *to set free.*
entscheiden, *to decide.*
entsprechen, *to correspond to.*
entspringen, *to arise, to spring forth.*
entstammen, *to descend from.*
entstehen, *to arise, originate.*
Entstehung, f., *origin, formation.*
entweichen, *to escape.*
entwerfen, *to delineate, to sketch, to plan.*
Entwickelungsgang, m., *course of development.*
Entwicklung, f., *development.*
entwirren, *to disentangle.*
Entwurzelung, f., *eradication.*

Entzündungstemperatur, f., *temperature of ignition.*
epidemieartig, adj., *epedemic-like.*
Epikuräer, m., *epicurean.*
Erbsen, pl., *peas.*
Erbsenhaufe, m., *pile of peas.*
Erbsenstein, m., *pisolite.*
Erdbahn, f., *terrestrial orbit.*
Erdenjahr, n., *terrestrial year.*
erdenken, *to imagine.*
Erdreich, n., *surface of the earth, region.*
Erdrinde, f., *earth crust.*
Erdteil, m., *part of the earth.*
Ereignis, n., *event.*
erfahren, *to learn, to experience.*
Erfahrung, f., *experience.*
erfinden, *to invent.*
Erfolg, m., *success;* **von —**, *successful.*
erfolgen, *to ensue.*
erforderlich, adj., *requisite.*
erfüllen, *to fulfil, to complete.*
Ergänzung, f., *supplement.*
ergeben (sich), *to result, appear.*
Ergebnis, n., *result, conclusion.*
ergiessen, *to empty, to pour forth.*
erglühen, *to glow, become red hot.*
ergreifen, *to seize, to comprehend.*
erhaben, adj., *elevated, lofty, sublime.*
erhalten, *to receive.*
erheben, *to elevate.*
erheblich, adj., *considerable.*
Erhebung, f., *elevation.*
Erhebungslinie, f., *line of elevation.*
Erhitzen, n., *heating.*
Erholung, f., *recreation.*
erkalten, *to chill.*
erkennbar, adj., *recognizable.*
erklären, *to explain.*
Erklärung, f., *explanation.*
Erklärungsmittel, n., *means of explanation.*
erlangen, *to secure, to obtain.*
erläutern, *to illustrate.*
erleichtern, *to make easier, lighten.*
erleiden, *to suffer.*
erleuchtet, adj., *lighted, illumined.*
erlöschen, *to extinguish, to go out.*
ermitteln, *to discover, to find out.*
ernähren, *to nourish.*
Ernährung, f., *nourishing.*
Erneuerung, f., *renovation.*
erregen, *to excite, to arouse.*
erreichen, *to reach, to attain.*
Errungenschaft, f., *acquisition, attainment.*
ersäufen, *to submerge, to drown.*
erschallen, *to resound.*
erscheinen, *to appear.*
Erscheinung, f., *appearance, phenomenon.*
erschöpfen, *to exhaust.*
ersehen, *to perceive.*
ersichtlich, adj., *visible.*
erstarren, *to become stiff.*
ersticken, *to suffocate.*
erstrecken, *to extend.*
erwachen, *to awaken.*
erwähnen, *to mention.*
erweichen, *to soften.*
Erweiterung, f., *extension.*
erweisen (sich), *to appear, to manifest itself.*
erwiesen, adj., *demonstrated.*
erworben, *acquired.*
Erz, n., *ore.*
Erzählung, f., *narrative.*

erzeugen, *to generate, to produce, to manifest.*
Erziehung, f., *education.*
erzielen, *to attain.*
Essigsäure, f., *acetic acid.*
etwa, *about, perhaps.*
ewig, adj., *everlasting.*
Exemplar, n., *specimen, copy.*
existenzfähig, adv., *capable of existing.*
Existenzfähigkeit, f., *capacity for existence.*

F.

Fabelgestalt, f., *fabulous creature.*
Faden, m., *thread, fathom.*
fadenförmig, adj., *thread-like.*
fähig, adv., *capable.*
Fähigkeit, f., *ease, readiness, ability, capacity.*
fahren, *to drive, to go, to proceed, to move.*
Falke, m., *falcon.*
Fall, m., *event, case.*
Falte, f., *fold, wrinkle.*
Faltung, f., *fold.*
Färbung, f., *coloration.*
Farnblatt, n., *fern leaf.*
Farnkraut, n., *fern.*
Farnvorkeim, m., *fern-prothallium.*
Fasan, m., *pheasant.*
Faser, f., *fibre, filament.*
faserig, adj., *fibrous.*
faul, adj., *rotten.*
Fäulnis, *rotting, putrefaction.*
fehlen, *to fail, to lack.*
Fehler, m., *error.*
Feile, f., *file.*
Feilen, n., *filing.*
Fels, m., *rock.*
Felsengebirg, n., *mountain of rocks.*
Fensterscheibe, f., *window-pane.*
Fernrohr, n., *telescope.*
fest, adj., *solid.*
Festland, n., *land, continent.*
feststellen, *to fix, to locate, to affirm.*
Fett, n., *fat.*
fettglänzend, adj., *shiny (like grease).*
feucht, adj., *damp, moist.*
Feuchtigkeit, f., *dampness.*
Feuer, n., *fire.*
Feuerstoff, m., *caloric.*
Feuerwaffen, *pl.*, *fire-arms.*
feurigflüssig, adj., *molten, volcanic.*
Filtrieren, n., *filtration.*
Fingalshöhle, f., *Fingal's cave.*
Firnfeld, n., *glacier.*
Fläche, f., *surface, plane.*
flächenreich, adj., *polyhedral.*
Fleck, m., *spot.*
Fleischer, m., *butcher.*
fleissig, adj., *industrious.*
Fliege, f., *fly.*
fliessen, *to flow.*
Fliesspapier, n., *blotting-paper.*
Flocke, f., *flake.*
flockig, adj., *flaky.*
Floh, m., *flea.*
Flosse, f., *air-bladder.*
Flug, m., *flight.*
Flügel, m., *wing.* [*atile.*
flüchtig, adj., *fleeting, temporary, vol-*
Fluchtinstinkt, n., *instinct to flee.*
Flüchtungstrieb, m., *impulse to flee.*
Fluor, m., *fluor.*
flüssig, adj., *liquid.*

Flüssigkeit, f., *fluid, liquid.*
Flusswasser, n., *running water.*
Flut, f., *flood.*
Folge, f., *sequence, consequence, result.*
folgen, *to follow.*
folglich, *consequently.*
Foraminifer, m , *foraminifer.*
forschen, *to investigate.*
Forschung, f., *investigation.*
Fortbildung, f., *advancement.*
fortdauern, *to continue.*
fortlassen, *to omit, release.*
fortlaufend, adj., *continuous.*
fortpflanzen, *to propagate, to transmit.*
Fortpflanzung, f., *propagation.*
fortschreiten, *to advance.*
fortschwemmen, *to wash away.*
fortstossen, *to push, to thrust out.*
fortwährend, adv., *continuously.*
fortzüchten, *to increase by cultivation.*
Frage, f., *question.*
frei, adj., *easy.*
Freigebigkeit, f., *generosity.*
freigeworden, adj., *set free.*
freisprechen, *to acquit.*
freiwillig, adj., *voluntary.*
fressen, *to eat, devour, consume.*
frieren, *to freeze.*
Frosch, m., *frog.*
Frühjahr, n., *spring.*
Frühling, m., *spring.*
Fuchs, m., *fox.*
Fuchsschwanz, m., *fox tail.*
fügen, *to join, to unite, add, adapt.*
fühlbar, adj., *perceptible.*
fühlen, *to feel.*
führen, *to lead, to conduct.*
Funke, m., *spark.*
Furche, f., *furrow.*
furchen, *to furrow.*
Fuss, m., *foot.*
füttern, *to feed, to nourish.*

G.

G., *abbreviation for* **Gramme.**
Gährung, f., *fermentation.*
Gährungsprodukt, n., *product of fermentation.*
ganz, adj., *whole;* adv., *entirely, quite.*
Garn, n., *yarn.*
gasartig, adj., *gaseous.*
gasförmig, adj., *gaseous.*
Gasthaus, n., *inn, hotel.*
Gattung, f., *genus.*
Gebiet, n., *domain, district.*
Gebirgskette, f., *chain of mountains.*
Gebirgsrücken, m., *ridge, backbone of a mountain.*
zu Gebote stehen, *to be at the disposal.*
Gebrauch, m., *use, custom.*
Geburt, f., *birth.*
Gedächtnis, n., *memory.*
gedüngt, adj., *manured.*
geeignet, adj., *appropriate, suitable.*
gefährlich, adj., *dangerous.*
Gefangenschaft, f., *imprisonment.*
Gefäss, n., *vessel.*
gefrieren, *to freeze.*
Gefühl, n., *feeling;* —**sveränderung**, f., *change of feeling.*
Gefühlsnerv, m., *sensory nerve.*
Gegend, f., *neighborhood, region.*
Gegensatz, m., *contrast, antithesis.*
gegenseitig, adv., *mutually.*
Gegenstand, m., *object, substance, subject.*

Gegenteil, n., *the opposite, other hand.*
gegenüberstehen, *to oppose.*
gegenwärtig, adj., *present.*
Gegner, m., *opponent.*
Gehalt, m., *content.*
Geheimnis, n., *secret.*
Gehirn, n., *brain.*
Gehör, n., *hearing.*
gehören, *to belong.*
gehorchen, *to obey.*
gehörig, adj., *suitable, belonging to.*
Gehörnerv, m., *nerve of hearing.*
Geisterglaube, m., *belief in ghosts.*
geistig, adj., *spiritual.*
gelangen, *to reach.*
Gelegenheit, f., *opportunity.*
Gelenk, n., *joint.*
geleimt, adj., *sized.*
gelind, adj., *mild, gentle.*
gelingen, *to succeed.*
gemahlen, adj., *ground.*
Gemeinheit, f., *coarseness.*
Gemeinschaft, f., *community.*
Gemeinwesen, n., *community.*
Gemisch, n., *mixture.*
geneigen, *to be inclined.*
genetisch, adj., *genetic.*
Genosse, m., *companion, comrade.*
genügen, *to be sufficient.*
geodätisch, adj., *geodetic.*
Geolog, m., *geologist.*
gerade, adj., *straight, direct, exact.*
Gerät, n., *instruments, parts.*
geraten, *to fall into, to turn out.*
Geräusch, n., *noise.*
Geruch, m., *odor.*
Geruchsnerv, m., *nerve of smell.*
Gesammtleben, n., *communal life.*
Gesammtmenge, f., *sum total.*
geschehen, *to happen.*
Geschichte, f., *story, history.*
geschichtet, adj., *stratified.*
Geschichtsforscher, m., *historian.*
Geschichtswerk, n., *history.*
Geschichtswissenschaft, f., *historical science.*
Geschick, n., *fate.*
geschickt, adj., *clever, adapted.*
Geschlechtstrieb, m., *sexual impulse.*
Geschmack, m., *taste.*
Geschmacksnerv, m., *nerve of taste.*
geschmeidig, adj., *flexible, malleable.*
Geschöpf, n., *creature.*
Geschütz, n., *artillery.*
geschwächt, adj., *weakened.*
Geschwindigkeit, f., *velocity.*
gesellig, *companionable, sociable.*
Gesetz, n., *law.*
gesetzmässig, adj., *lawful, in accordance with law.*
Gesichtseindruck, m., *sight impression.*
Gesichtsfeld, n., *field of view.*
Gesichtsnerv, m., *nerve of sight.*
Gesichtswahrnehmung, f., *sight perception.*
Gesinnungslosigkeit, f., *thoughtlessness, lack of principle.*
gesprengt, adj., *split, burst.*
Gestalt, f., *figure, form, shape.*
gestalten, *to form.*
Gestaltung, f., *form, appearance.*
gestatten, *to permit, to allow.*
gesteigert, adj., *increased.*
Gestein, n., *mass of stone.*
Gesteinsart, f., *species of stone.*
Gesteinskörnchen, n., *particle of rock.*

Gesteinsschicht, f., *stratum of stone.*
Gestell, n., *tripod.*
Gestirn, n., *star, constellation.*
Gesundheit, f., *health.*
Gesundheitsbefestigung, f., *establishment of health.* [*is growing.*
Gewächs, n., *growth, anything that*
gewaltig, adj., *powerful.*
Gewaltthätigkeit, f., *force, violence.*
Gewebe, n., *fabric.*
Gewicht, n., *weight.*
Gewichtsverlust, m., *loss of weight.*
gewinnen, *to win, to obtain.*
Gewitterwolke, f., *storm-cloud.*
gewöhnlich, adj., *ordinary.*
Gewöhnung, f., *use, habitude.*
gezogen, adj., *drawn, constructed.*
Gift, n., *poison.*
Gipskristall, m., *gypsum-crystal.*
giessen, *to pour.*
glänzend, adj., *brilliant.*
Glasgalle, f., *glass-gall.*
Glasgriff, m., *glass handle.*
Glasplatte, f., *glass plate.*
Glasscheibe, f., *glass disk.*
glatt, adj., *smooth.*
gleich = sogleich, adv., *at once.*
gleich, adj., *equal, like.*
gleichartig, adj., *similar.*
gleichen, *to resemble, to equal.*
gleichlaufend, adj., *parallel.*
gleichmässig, adj., *regular, consistent, uniform.*
gleichzeitig, adj., *contemporaneous.*
Gletscher, m., *glacier.*
Gletscherberg, m., *glacier.*
Glied, n., *limb, link.*
Glöckchen, n., *little bell.*
glühen, *to glow, be red hot.*
glühendheiss, adj., *glowing hot.*
Goldfläche, f., *surface of gold.*
Grad, m., *degree;* —**messung**, f., *degree measurement.*
Granit, m., *granite.*
Graphit, m., *graphite.*
Grashalm, m., *blade of grass.*
greifbar, adj., *that can be grasped.*
greifen, *to seize, grasp.*
Grenze, f., *limit, boundary.*
Grenzlinie, f., *boundary line.*
Grenzschicht, f., *limit.*
grob, adj., *coarse.*
gross, adj., *large.*
grossartig, adj., *grand, magnificent.*
Grösse, f., *magnitude, size.*
Grosshirn, n., *cerebrum.*
grösstmöglich, adj., *maximum.*
Grubengas, n., *marsh-gas, fire-damp.*
Grund, m., *ground, bottom, reason;* **im Grunde**, *in reality, thoroughly;* **zu Grunde richten**, *to destroy.*
Grundstoff, m., *element.*
Gründung, f., *foundation.*
Grundwasser, n., *subterranean water.*
Gruppe, f., *group.*
günstig, adj., *favorable.*

H.

haften, *to be attached, to cling.*
halbkugelig, adj., *hemispherical.*
Hälfte, f., *half.*
Hammel, m., *sheep.*
Hammer, m., *hammer.*
Hammerschlag, m., *blow of a hammer.*
handeln (sich) um, *to concern.*
Handelsartikel, m., *article of commerce.*

Handgriff, m., *handle.*
Handhabung, f., *handling.*
Harn, m., *urine.*
Harnstoff, m., *urea.*
Härte, f., *hardness.*
Harz, n., *resin.*
Harzgummi, n., *resinous gum.*
Harzkuchen, m., *cake of resin.*
Haufe, m., *heap.*
häufig, adj., *frequent.*
Häufigkeit, f., *frequency.*
Hauptbedarf, m., *principal demand.*
Hauptform, f., *chief form.*
Hauptpunkt, m., *chief feature.*
hauptsächlich, adv., *principally.*
Hauptthal, n., *principal valley.*
Haushalt, m., *household, housekeeping.*
Haut, f., *skin.*
Häutchen, n., *membrane, film.*
Hebung, f., *lifting.*
Hefe, f., *yeast.*
heftig, adj., *violent.*
heidnisch, adj., *heathen.*
Heimat, f., *home.*
heimisch, adj., *at home, homelike.*
heiss, adj., *hot.*
heissen, *to be called, to be (equal to).*
Heizung, f., *heating.*
Heldengedicht, n., *epic.*
Helligkeit, f., *brilliancy, brightness.*
hemmen, *to obstruct, to stop.*
herabkommen, *to descend.*
herabsetzen, *to reduce, to lower.*
herabtraufen, *to drip.*
herabziehen, *to draw down, to flow down.*
herannahen, *to approach.*
herausschleudern, *to cast out.*
herausträufeln, *to drip out.*
herbeiführen, *to lead on, to cause.*
herbeiziehen, *to advance, to approach.*
Herde, f., *herd.*
herrlich, adj., *magnificent.*
herrschen, *to reign.*
Herrscher, m., *commander.*
herrühren, *to come, to proceed.*
Herstellung, f., *production, manufacture, restoration.*
herumkreisend, adj., *circling around.*
hervorbringen, *to produce, to bring about.*
hervorgehen, *to proceed, to issue.*
hervorrufen, *to call forth.*
hervortreten, *to step out.*
Herzkammer, f., *chamber of the heart, ventricle.*
Heuchelei, f., *deception, hypocrisy.*
heutigen Tags, adv. gen., *at the present time.*
hilflos, adj., *helpless.*
Hilfsmittel, m., *apparatus, means.*
Hilfsquelle, f., *resource, aid.*
Himmel, m., *heaven, sky.*
Himmelserscheinung, f., *celestial phenomenon.*
hinabreichen, *to reach down.*
hinabstürzen, *to plunge down.*
hinabziehen, *to draw down, to descend.*
hinaufragen, *to tower up, to reach.*
hinaussehen, *to look out.*
hinaustreiben, *to force out.*
Hinblick, m., *reference, regard.*
Hindernis, n., *obstacle.*
hindurchgehen, *to pass through.*
hineindringen, *to penetrate.*
hineinleiten, *to lead into.*
hineinschütten, *to pour in.*

hineinsteigen, *to enter.*
hingegen, *on the other hand.*
hinkommen, *to come forward, reach.*
hinlaufen, *to run, to run off.*
hinreichend, adj., *sufficient.*
Hinsicht, f., *respect, reference.*
hinzufügen, *to add.*
Hinzufügen, n., *addition.*
Hirnteil, m., *part of the brain.*
Hobelspähne, pl., *shavings.*
Hochgebirg, n., *high mountain.*
hochgelegen, adj., *elevated.*
Hochofen, m., *blast furnace.*
hohl, adj., *hollow.*
holen, *to fetch.*
Hölung, f., *cavity.*
Holz, n., *wood.*
Holzkohle, f., *charcoal.*
Hopfen, m., *hops.*
Horizont, m., *horizon.*
Hörrohr, n., *ear-trumpet.*
Hühnerhof, m., *hennery.*
Hundswut, f., *rabies.*

I.

Impfversuch, m., *inoculation experiment.*
imstande, adv., *in condition, able.*
infolge, adv., *in consequence.*
Inhaltlosigkeit, f., *emptiness.*
Innerlichkeit, f., *subjectiveness.*
Inschrift, f., *inscription.*
Instrument, n., *instrument.*
Irrtum, n., *error.*
isoliert, adj., *isolated.*

J.

Jahreszeit, f., *season of the year.*
Jahrhundert, n., *century.*
Jahrzehnt, n., *decade.*

K.

Kalb, n., *calf.*
Kalk, m., *lime.*
Kalklicht, n., *lime-light.*
Kälte, f., *cold.*
kämpfen, *to struggle, to fight.*
Kaninchen, n., *rabbit.*
Kanonenkugel, f., *cannon-ball.*
Kante, f., *corner, edge.*
kantig, adj., *angular.*
Kapillarität, f., *capillarity.*
Kapsel, f., *capsule.*
Kartoffel, f., *potato.*
Katzenfell, n., *catskin.*
kauen, *to chew.*
keilschriftlich, adj., *cuneiform.*
Keim, m., *germ.*
Keimesanlage, f., *germinal purpose, germ-tendency.*
Keimkorn, n., *spore.*
Kenntnis, f., *knowledge.*
Kernpunkt, m., *germ, beginning.*
Kessel, m., *kettle.*
Kette, f., *chain.*
Kgr., *abbreviation for* Kilogram.
Kieme, f., *gills.*
Kirchhof, m., *graveyard.*
Kies, m., *gravel.*
Kiesel, m., *flint.*
Kieselsäure, f., *silicic acid.*
Kleidung, f., *clothing.*
Kleinheit, f., *smallness.*
Klima, n., *climate.*
Klippe, f., *cliff, cleft.*
klug, adj., *clever, prudent.*
Klugheit, f., *cleverness, prudence.*

Klümpchen, n., *small mass.*
Knallgas, n., *fulminating gas.*
kneten, *to knead.*
Knistern, n., *crackle.*
Knochen, m., *bone.*
Knochenleim, m., *bone-glue.*
Knollen, m., *lump.*
Knospe, f., *bud.*
Knoten, m., *knot.*
knüpfen, *to join, to tie.*
kochen, *to cook.*
Kochsalz, n., *salt.*
Kohle, f., *charcoal, coal.*
Kohlenlager, n., *coal-vein.*
Kohlensäure, f., *carbonic acid.*
Kohlensauerkalk, m., *carbonate of lime.*
Kohlensaures Eisenoxydul, n., *protocarbonate of iron.*
Kohlenstückchen, n., *bit of coal.*
Kohlenstoff, m., *carbon.*
Koke, f., *coke.*
Konjunktion, f., *conjunction.*
Korn, n., *corn, grain.*
Körper, m., *body.*
körperlich, adj., *bodily, corporeal.*
Körperstärke, f., *physical strength.*
Körperteil, m., *part of the body.*
Körperwinkel, m., *solid angle.*
krabbelnd, adj., *crawling.*
Kraft, f., *power, force, strength.*
kratzen, *to scratch.*
Kraut, n., *herb.*
Kreide, f., *chalk.*
Kreidegruppe, f., *chalk-group.*
Kreidetierchen, n., *foraminifer.*
Kreis, m., *circle.*
Kreisel, m., *top.*
Kreuzung, f., *crossing.*
kriechen, *to crawl, to creep.*
Kruste, f., *crust.*
Krystall, m., *crystal.*
krüppelig, adj., *dwarfed.*
Krystallfläche, f., *surface of the crystal.*
Kugel, f., *ball, globe, sphere.*
Kunst, f., *art.*
künstlich, adj., *artificial.*
Kupferblech, n., *copper sheathing.*
Kurort, m., *health resort.*
Küste, f., *coast.*

L.

Lage, f., *situation, position.*
lagern, *to lay down;* —**sich**, *to encamp.*
Laie, m., *layman.*
lagenweise, adv., *in strata.*
Länge, f., *length, longitude.*
Längenmessung, f., *linear measurement.*
Längenunterschied, m., *difference of length or longitude.*
Längenwachstum, n., *growth in length.*
Länderstrich, m., *section, district.*
Landkarte, f., *map.*
Landschaft, f., *landscape, country.*
längs, adv., *along, lengthwise.*
Lasttier, n., *beast of burden.*
Landstrasse, f., *road.*
Laub, n., *foliage.*
Laubfarbe, f., *leaf-color, chlorophyll*
Laubstengel, m., *leaf-stem, petiole.*
Laubtrieb, m., *leafy shoot.*
Lauf, m., *course.*
laufen, *to run.*
laut, adj., *aloud.*
Laut, m., *sound.*

lauter, adv., *mere, merely.*
Lautlesen, n., *reading aloud.*
lauwarm, adj., *tepid.*
lebhaft, adj., *animated.*
Lebhaftigkeit, f., *animation.*
Lebenserscheinung, f., *phenomenon of life.*
Lebensverlängerung, f., *prolongation of life.*
Lebensvorgang, m., *phenomenon of life, event of life.*
Lebenszeit, f., *life-time.*
Lehm, m., *clay.*
Lehre, f., *theory, doctrine.*
lehren, *to teach.*
Lehrsatz, m., *theorem, precept, principle.*
Leib, m., *body.*
leicht, adj, *easy, light.*
leichtflüssig, adj., *fusible.*
Leichtigkeit, f., *ease, lightness.*
Leidenschaft, f., *passion.*
Leimung, f., *sizing.*
leinen, adj., *linen.*
leisten, *to furnish.*
leiten, *to conduct, lead.*
Leiter, m., *conductor;* f., *ladder.*
Leitung, f., *conduct.*
lenken, *to guide.*
Leser, m., *reader.*
leuchtend, adj., *luminous.*
Leuchtgas, n., *illuminating gas.*
leugnen, *to deny.*
lichten, *to illumine.*
Lichtgürtel, m., *milky way.*
Lichtschwingung, f., *light-wave.*
Lichtstrahl, m., *beam of light.*
liefern, *to furnish.*
liegen, *to lie.*
Linie, f., *line.*
links, adv., *on the left, to the left.*
List, f., *cunning.*
Liter, n., *liter (a metric liquid measure).*
Loch, n., *hole.*
lockern, *to break up, to loosen.*
Lockruf, m., *call, decoy-call.*
Löschpapier, n., *blotting-paper.*
loslösen, *to loosen, to let loose.*
löslich, adj., *soluble.*
Lösung, f., *solution.*
Lösungsmittel, n., *solvent.*
Lotabweichung, f., *deflection of the plumb-line.*
löwenstark, adj., *strong as a lion.*
Lücke, f., *gap, defect.*
Luft, f., *air.*
Luftballon, m., *gas balloon.*
luftleer, adj., *vacuous.*
Luftstrom, m., *current of air, draught.*
Luftteilchen, n., *particle of air.*
Luftwärme, f., *temperature of the air.*
Lungen, pl., *lungs.*
Lust, f., *desire, pleasure.*

M.

M., *abbreviation for* **Meter.**
Macht, f., *power.*
Magen, m., *stomach.*
Magnet, m., *magnet.*
mahlen, *to grind.*
malerisch, adj., *picturesque, artistic.*
Mangel (an), m., *lack (of).*
mannigfach, adj., *manifold.*
Mass, n., *measure, standard.*
Masse, f., *mass.*
Massstab, m., *scale.*

Massenteilchen, n., *infinitesimal part, atom.*
mässig, adj., *moderate, temperate.*
matt, adj., *dull.*
Mauerwerk, n., *masonry.*
Maurer, m., *mason.*
Meer, n., *sea, ocean.*
Meerschweinchen, n., *guinea-pig.*
Meeresspiegel, m., *surface of the sea.*
Meeresströmung, f., *ocean current.*
mehrsilbig, adj., *polysyllabic.*
Mehltau, m., *mildew.*
Mehrzahl, f., *majority.*
meinen, *to mean, to think, to say.*
Meinung, f., *opinion.*
Menge, f., *crowd, aggregate.*
Menschheit, f., *mankind, humanity.*
Merkmal, n., *characteristic.*
Merkur, m., *mercury.*
messen, *to measure.*
Messing, n., *brass.*
Messingstange, f., *brass rod.*
Messung, f., *measurement, determination.*
Messvorrichtung, f., *apparatus for measuring.*
Metallkette, f., *metal chain.*
Metallspitze, f., *metal point.*
Meteorwasser, n., *water of precipitation.*
Meter, n., *meter, French unit of length.*
Mikroskop, n., *microscope.*
Milchsäure, f., *lactic acid.*
Milchstrasse, f., *Milky Way.*
Mineralstoff, m., *mineral substance.*
mischen, *to mïx.*
Mischung, f., *mixing, mixture.*
Misgriff, m., *mistake.*
Mishandlung, f., *mistreatment.*
Mitarbeiter, m., *co-worker.*
Mitbürger, m., *fellow-citizen.*
Mittel, n., *medium, means.*
mitteilen, *to communicate.*
Mitteilung, f., *communication.*
mitunter, *now and then.*
möglich, adj., *possible.*
Möglichkeit, f., *possibility.*
Molekül, n., *molecule.*
momentan, adv., *immediately, momentary.*
Mond, m., *moon, satellite.*
Mondwechsel, m., *phase of the moon.*
Monstrositäten, f. pl., *monstrosities.*
Moos, n., *moss.*
morastig, adj., *marshy.*
Mörser, m., *mortar.*
Mundhöhle, f., *oral cavity.*
Mundspeichel, m., *saliva.*
Mundstück, n., *mouth-piece.*
müssig, adj., *idle, useless.*
Muster, n., *pattern.*

N.

nachahmen, *to imitate.*
Nachbarschaft, f., *neighborhood.*
Nachbildung, f., *imitation.*
nachdenken, *to reflect.*
nachgeben, *to submit.*
Nachhall, m., *reverberation.*
nachhaltig, adj., *lasting.*
Nachkommen, pl., *descendants.*
Nachlass, m., *inheritance, heritage, intermission, abatement.*
nachspüren, *to trace backward.*
Nachteil, m., *disadvantage.*

Nachtschmetterling, m., *night butterfly.*
nachweisbar, adj., *demonstrable.*
nachweisen, *to demonstrate, to refer.*
Nachwirkung, f., *effect, consequence.*
Nacken, m., *neck.*
nadelförmig, adj., *needle-shaped.*
Nadelstich, m., *prick of a needle.*
Nähe, f., *neighborhood.*
nähern, sich, *to approach.*
nähren, *to nourish, to feed.*
Nahrung, f., *sustenance, food.*
Nahrungsaufnahme, f., *taking of food, feeding.*
Nahrungsbestandteil, m., *source of sustenance, food-constituent.*
Nahrungskanal, m., *alimentary canal.*
Nahrungssuche, f., *search for food.*
nämlich, adv., *namely, for instance.*
nass, adj., *wet.*
Natrium, **Natron**, } n., *sodium, soda.*
Natur, f., *nature;* —**ereignis**, n., *natural event;* —**erscheinung**, f., *natural phenomenon;* —**forscher**, m., *investigator of nature;* —**gegenstand**, m., *natural object;* —**gesetz**, n., *natural law;* —**wissenschaft**, f., *natural science;* —**züchtung**, f., *natural selection.*
Nebelhäutchen, n., *coating of mist.*
Nebelmasse, f., *nebulous mass.*
neigen, *to incline.*
Neigung, f., *inclination.*
nennen, *to call.*
Nerv, m., *nerve.*
Nervenanregung, f., *nerve impulse.*
neuaufgefunden, adj., *newly discovered.*
Nichtgebrauch, m., *disuse.*
Nichtleiter, m., *non-conductor.*
nieder, adv., *down.*
niederknieen, *to kneel down.*
Niederschlag, m., *precipitate.*
niedrig, adj., *low.*
Niere, f., *kidney.*
Nilthal, n., *valley of the Nile.*
Ninive, n., *Nineveh.*
Niveau, m., *level.*
nötig, adj., **notwendig**, adj., } *necessary.*
Nutz, m., *use.*
nützlich, adj., *useful.*

O.

ob, *if, whether.*
obenauf, adv., *on top, above.*
Oberfläche, f., *surface.*
oberflächlich, adj., *superficial.*
Oberkiefe, m., *upper jaw.*
Ochs, m., *ox.*
Öl, n., *oil.*
Ofen, m., *stove;* —**schwärze**, f., *stove polish.*
offenbaren, *to reveal.*
Öffnung, f., *opening.*
ohngefähr, adv., *about, nearly.*
orangenfarbig, adj., *orange color.*
ordnen, *to arrange.*
Ordnung, f., *order.*
Organzelle, f., *organic cell.*
Ort, m., *place.*
Osten, m., *east.*
Ostgrenze, f., *eastern boundary.*
oxydieren, *to oxidize.*

P.

Pangenesis, f., *genesis of all things, pangenesis.*

Panmixie, f., *mixing of all things, panmixia.*
Papier, n., *paper;* —**abfall**, m., *paper waste;* —**brei**, m., *paper pulp.*
Pappe, f., **Pappendeckel**, m., } *paste-board.*
passen, *to fit, suit.*
passend, adj., *suitable.*
peitschen, *to whip.*
Pepton, m., *peptone.*
Periphere, f, *circumference.*
Pfahl, m., *stake, pile.*
Pflanze, f., *plant.*
Pflanzenart, f., *plant-species.*
Pflanzenreich, n., *vegetable kingdom.*
Pflanzensubstanz, f, *vegetable substance.*
Pflanzenstoffwechsel, m., *change of vegetable tissue, metabolism.*
pflänzlich, adj., *vegetable.*
pflegen, *to be accustomed.*
Pflicht, f., *duty.*
Pfund, n., *pound.*
Phosphor, m., *phosphorus.*
Pilz, m., *mushroom, fungus.*
Platte, f., *plate, negative.*
Platz, m, *room, place.*
porös, adj., *porous.*
prasselnd, adj., *crackling.*
Privataussteller, m., *private exhibitor.*
Prunksucht, f., *pomp.*
Psychologie, f., *psychology.*
Pulver, n., *powder.*
pulverisiert, adj., *pulverized.*
putzen, *to clean, to burnish.*

Q.

Quelle, f., *spring, source.*
Quellwasser, n., *spring-water.*
Quecksilber, n., *quicksilver, mercury.*
Quecksilberfläche, f., *surface of quicksilver.*
Quecksilberoxyd, n., *peroxide of mercury.*
quergezogen, adj., *transverse.*

R.

rachsüchtig, adj., *revengeful.*
Rad, n., *wheel.*
Rädertier, n., *wheel-animal, rotifer.*
raffiniert, adj., *refined.*
Rand, m., *edge.*
raten, *to advise.*
Raubvogel, m., *bird of prey.*
Rauch, m., *smoke.*
rauh, adj., *rough.*
Raum, m., *space.*
Rauminhalt, m., *volume.*
Raumteil, m., *volume.*
rechtfertigen, *to justify.*
rechts, adv., *on the right.*
Rechtschaffenheit, f., *honesty.*
Redner, m., *speaker.*
regelmässig, adj., *regular.*
regelrecht, adj., *correct, normal.*
Regen, m., *rain.*
Regierung, f., *government.*
regnen, *to rain.*
regungslos, adj., *motionless.*
Reibeisen, n., *grater.*
Reibkissen, n., *friction cushion.*
Reibmaschine, f., *grating machine.*
Reif, m., *frost.*

Reife, f., *maturity.*
Reihe, f., *row, series.*
Reihenfolge, f., *order, sequence.*
rein, adj., *pure.*
Reissblei, n., *black lead.*
reissen, *to tear.*
Reiz, m., *irritation.*
Repetitionsverfahren, n., *method of repetition.*
Rest, m., *remains.*
richten, *to extend.*
Richtung, f., *direction.*
riechen, *to smell.*
Rind, n., *beef.*
Rinde, f., *crust, shell, bark.*
Rindenteil, m., *piece of bark.*
Ringkämpfer, m., *pugilist.*
Ringsystem, n., *system of rings.*
Riss, m., *rent.*
Ritz, m., *crevice, crack.*
Rogenstein, m., *oolite.*
roh, adj., *crude.*
Rohr, n., *tube.*
Rolle, f., *roll.*
Rollholz, n., *rolling-pin.*
Rosshaar, n., *horse-hair.*
rosten, *to roast.*
rotglühend, adj., *red-hot.*
Rückbildung, f., *degeneration.*
Rückbildungsprozess, n., *process of degeneration.*
rücken, *to move, to advance.*
Rücken, m., *crest.*
Rückenmark, n., *spinal marrow.*
Rückkehr, f., *return.*
Rückschritt, m., *retrogression.*
rücksichtslos, *regardless, reckless.*
Rückstand, m., *residue, arrear.*
Ruderschwanz, m., *caudal fin.*
Ruf, m., *call, reputation, vocation.*
rufen, *to call.*
Ruhe, f., *rest.*
ruhen, *to rest.*
ruhig, adj., *quiet.*
rühren, *to stir.*
Rumpf, m., *body.*
Russ, m., *soot.*
Rüssel, m., *trunk (of an elephant).*
Rute, f., *rod.*

S.

Sage, f., *tradition.*
Säge, f., *saw.*
Sägen, n., *sawing.*
Saltpetersäure, f., *nitric acid.*
Salz, n., *salt.*
Salzdampf, m., *salt vapor.*
salzig, adj., *salty.*
Salzlösung, f., *salt solution.*
Salzsäure, f., *muriatic acid.*
Same, m., *seed.*
Samenknospe, f., *ovule.*
sammeln, *to collect.*
Sammler, m., *collector.*
sammt, *together with.*
sämmtlich, adj., *collectively.*
Sand, m., *sand.*
sandig, adj., *sandy.*
Satellit, m., *satellite.*
Satz, m., *principle, dogma, proposition.*
sauber, adj., *neat.*
Säuerling, m., *acidulous substance.*
Sauerstoff, m., *oxygen.*
Sauerstoffgas, n., *oxygen.*
sauerstoffreich, adj., *rich in oxygen*
Saugen, n., *sucking.*
Säugetier, n., *mamma.*
Säule, f., *column.*

Säulenform, f., *column shape.*
Säure, f., *acid.*
schaben, *to scrape.*
Schädelhöhle, f., *cranial cavity.*
schädigen, *to injure.*
schädlich, adj., *hurtful.*
schaffen, *to create.*
Schale, f., *scale, shell.*
Schall, m., *sound.*
Schallerreger, m., *sound-producer.*
Schallrohr, n., *trumpet.*
Schallschwingung, f., *sound-wave.*
Schallstrahl, m., *wave of sound.*
Schallwelle, f., *sound-wave.*
Scharte, f., *gap, scar.*
Schatten, m., *shadow, shade.*
schattig, adj., *shady.*
schätzen, *to esteem, to value.*
scheibenförmig, adj., *disk-like.*
Scheidelinie f., *limit, dividing line.*
scheinbar, adv., *apparently.*
scheinen, *to seem, to appear.*
Scheitel, m., *vertex, top.*
Schenkung, f., *gift, donation.*
Schere, f., *scissors.*
Scheu, f., *timidity.*
Schicht, f., *stratum, layer.*
Schichtenordnung, f., *stratification.*
Schieferthon, m., *slate-clay.*
Schiesspulver, n., *gunpowder.*
schildern, *to depict, to describe.*
Schimmel, m., *mould.*
Schlacke, f., *dross, slag.*
Schlafstube, f., *chamber.*
Schlag, m., *blow, pulsation.*
Schlagweite, f., *striking distance.*
Schlamm, m., *mire, mud.*
schlechthin, adv., *merely, wholly.*
schleifen, *to grind.*
Schleifkünstler, m., *diamond cutter.*
schliessen, *to shut, to conclude.*
schliesslich, adv., *finally.*
Schliff, m., *polishing, grinding.*
Schloss, n., *lock, castle.*
Schlucht, f., *ravine.*
schlucken, *to swallow, to gulp.*
Schluss, m., *conclusion.*
Schlüssel, m., *key.*
Schlussergebnis, n., *result.*
schmecken, *to taste.*
Schmelzwasser, n., *water resulting from melting.*
schmieden, *to forge.*
Schmiedefeuer, n., *forge fire.*
schmücken, *to adorn.*
schmutzig, adj., *dirty, soiled.*
Schnabel, m., *beak.*
Schneegrenze, f., *snow-line.*
Schneemenge, f., *snow-fall.*
Schneesäule, f., *snow column.*
Schnelligkeit, f., *velocity, rapidity.*
Schnur, f., *thread.*
Schöpfung, f., *creation, structure.*
Schoss, m., *lap.*
schräg, adj., *oblique.*
schroff, adj., *abrupt, direct.*
Schuppe, f., *scale.*
Schuppenblättchen, n., *scale-like leaf.*
schuppenförmig, adj., *scale-shaped.*
Schutt, m., *rubbish.*
schütten, *to pour.*
schütteln, *to shake.*
Schutz, m., *protection.*
schwach, adj., *weak, faint.*
Schwaden, m., *fire-damp, steam, vapor.*

Schwamm, m., *sponge.*
schwammig, adj., *spongy.*
schwankend, adj., *vacillating, unsteady.*
Schwanz, m., *tail.*
schweben, *to hover, to hang.*
Schwefel, m., *sulphur.*
Schwefelblüte, f., *flowers of sulphur.*
Schwefelsäure, f., *sulphuric acid.*
Schwefelsaurkalk, m., *sulphate of lime.*
Schwefelverbindung, f., *compound of sulphur.*
schweflig, adj., *sulphurous.*
Schweiss, m., *perspiration.*
Schweissdrüse, f., *perspiration gland.*
Schweissen, n., *welding.*
Schweissfuge, f., *welding lip.*
Schweissnaht, f., *seam.*
Schweisspulver, n., *flux.*
Schweissung, f., *welding.*
Schwelgerei, f., *revelry.*
schwellen, *to swell.*
schwer, adj., *heavy, difficult.*
Schwere, f., *weight, gravity.*
Schwerkraft, f., *force of gravity.*
Schwierigkeit, f., *difficulty.*
schwimmen, *to swim.*
Sechseck, n., *hexagon.*
sedimentär, adj., *sedementary, result of deposit.*
Seele, f., *soul.*
seelisch, adj., *spiritual, intellectual.*
Sehne, f., *sinew.*
Sehorgan, n., *organ of sight.*
Sehwerkzeug, n., *organ of sight.*
seiden, adj., *silken.*
Seil, n., *rope.*
seinerseits, adv., *on his (its) side.*
Seite, f., *side, page.*
Seitenjoch, n., *spur (of a mountain)*
Seitentrieb, m., *side growth.*
Selbständigkeit, f., *independence.*
Selbstsucht, f., *selfishness.*
selbstverständlich, adj., *obvious*; adv., *of course.*
selten, *rare*; adv., *seldom.*
Seltenheit, f., *rarity.*
seltsam, adj., *peculiar.*
senkrecht, adj., *vertical.*
setzen, *to place, to set, to put.*
sicher, adj., *sure, certain.*
Sicherheit, f., *safety, certainty.*
sicherlich, adv., *surely, certainly.*
sichtbar, adj., *visible.*
Sieb, n., *sieve.*
sieden, *to boil.*
siegen, *to conquer.*
Silberfläche, f., *surface of silver.*
Sims, m., *shelf.*
Sinnenrausch, m., *intoxication of one's senses.*
Sinnesorgan, n., *organ of sense.*
Sinneswerkzeug, n., *organ of sense.*
sinnlich, adj., *sensuous, sensual.*
Sinnlichkeit, f., *sensuality.*
Sitz, m., *abode, location.*
sitzen, *to sit.*
Sklave, m., *slave.*
Sklavenhalter, m., *slave-owner*; —**ei**, f., *slave-owning.*
soeben, adv., *just.*
Sole, f., *salt spring.*
Sommerfäden, m. pl., *gossamer.*
Sonnenaufgang, m., *sunrise.*
Sonnenstrahl, m., *sunbeam.*
Sonnenuntergang, m., *sunset.*
Sonnenwärme, f., *heat of the sun.*
Sorge, f., *care.*

Sorgfalt, f., *care.*
sorgfältig, adv., *carefully.*
Sorte, f., *kind.*
soweit, adv., *so far.*
Spalt, m., *cleft, fissure.*
Spaltbarkeit, f., *cleavability.*
Spalte, f., *crevice, crack, column (of figures).*
spalten, *to split, to cleave.*
Spaltungsfläche, f., *surface of cleavage.*
Spannkraft, f., *force of tension, elasticity.*
Spannung, f., *tension.*
spärlich, adj., *sparsely.*
Speichel, m., *saliva.*
spezifisch, adj., *specific.*
Spiegel, m., *mirror.*
spiegeln, *to reflect.*
Spielsache, f., *plaything.*
Spinner, m., *moth.*
Spitze, f., *point.*
spontan, adj., *spontaneous.*
Sporenkapsel, f., *spore capsule.*
Sprachrohr, n., *speaking-tube.*
Sprechübung, f., *exercise in speaking.*
sprengen, *to spring, explode.*
Springfeder, f., *spring balance.*
spröde, adj., *brittle.*
Sprung, m., *crack, leap.*
Spur, f., *trace, track.*
Staatsminister, m., *Secretary of State.*
Stadtbezirk, m., *county, borough.*
Stadie, f., *stage, station.*
Stadium, n., *stage.*
Stahl, m., *steel.*
Stange, f., *rod.*
Stangenschwefel, m., *stick-sulphur.*
Stanniol, n., *tin-foil.*
Stanniolbelegung, f., *coat of tin-foil.*
Stanniolstreif, m., *strip of tin-foil.*
Stärke, f., *starch.*
Stärkemehl, n., *powdered starch.*
starr, adj., *stiff, rigid.*
stattfinden, *to take place.*
Staub, m., *dust, pollen.*
Staubbehälter, m., *anther.*
Steilheit, f., *steepness.*
Stein, m., *stone.*
Steinart, f., *species of stone.*
Steinbruch, m., *quarry.*
Steinkohle, f., *coal.*
Steinmetz, m., *stone-cutter.*
Stelle, f., *place, spot.*
stellen, *to place.*
Stellung, f., *position, attitude.*
Stengel, m., *stalk.*
Stengelabschnitt, m., *section of a stem.*
sterben, *to die.*
Stern, m., *star.*
stet, adj., *continuous.*
stets, adv., *always.*
Stickstoff, m., *nitrogen.*
Stickstoffverbindung, f., *nitrogen compound.*
Stier, m., *bull.*
Stilles Meer, n., *Pacific Ocean.*
Stirn, f., *forehead.*
stockblind, adj., *stock-blind.*
Stockwerk, n., *story.*
Stoff, m., *material, substance, matter.*
Stoffwechsel, m., *transformation of material, metabolism.*
stopfen, *to stuff, to stop.*
Stoss, m., *impulse, blow.*

stossen, *to push, to thrust, to strike.*
Stosszahn, m., *tusk.*
Strang, m., *cord.*
Sträuschen, n., *bunch.*
Strecke, f., *stretch, distance.*
Streckung, f., *stretching, tension.*
streichen, *to streak, to cover.*
Streif, m., *strip.*
Strohhalm, m., *stalk of straw.*
Strom, m., *stream.*
Strudel, m., *eddy.*
Stück, n., *piece.*
Studium, n., *study.*
Stufe, f., *stage, step.*
Stuhllehne, f., *chair-back.*
Sturm, m., *storm.*
stürmen, *to storm.*
stürzen, *to plunge, to jump.*
Stütze, f., *support.*
stützen, *to support.*
Stützpunkt, m., *support, fulcrum.*
Substanz, f., *substance.*
suchen, *to seek.*
Sulfid, n., *sulphide.*
Summe, f., *sum.*
Sumpf, m., *marsh.*
Sumpfgas, n., *marsh-gas.*

T.

Tabakbeize, f., *infusion of tobacco.*
Tafelland, n., *plateau.*
Tagewasser, n, *surface water*
täglich, adj., *daily.*
tangieren, *to touch.*
tasten, *to touch.*
Tastorgan, n., *organ of touch.*
Tastsinn, m., *sense of touch.*
tauchen, *to dip.*
Tau, m., *dew;* — **tropfen**, m., *dew-drop.*
tauen, *to melt.*
tauglich, adj., *suitable, appropriate.*
Täuschung, f., *mistake, deception.*
Teich, m., *pond.*
Teig, m., *dough, paste.*
teilbar, adj., *divisible.*
Teilbarkeit, f., *divisibility.*
Teilchen, n., *small part, fragment.*
teils, adv., *partly, in part.*
Teilung, f., *separation, division.*
Temperaturerhöhung, f., *warming, rise in temperature.*
Testament, *will, testament.*
Thal, n., *valley.*
thalabwärts, adv., *down the valley.*
That, f., *deed, act.*
Thätigkeit, f., *activity.*
Thätigkeitscentrum, n., *centre of activity.*
Thatsache, f., *fact.*
thatsächlich, adv., *actually.*
Thermometrie, f., *science of measurement by means of the thermometer.*
Thon, m., *clay.*
thöricht, adj., *foolish.*
tiefgehend, adj., *deep-reaching.*
Tiefland, n., *lowland.*
Tiefseeschlamm, m., *deep-sea slime.*
Tierkreis, m., *zodiac.*
tierisch, adj., *like an animal.*
Tierreich, n., *animal kingdom.*
Tierstoffwechsel, m., *animal assimilation, animal metabolism.*
Tinte, f., *ink.*
toben, *to rage.*
tödlich, adj., *fatal, mortal.*
Tonkunst, f., *art of music.*
Tonwahrnehmung, f., *tone-perception.*

Töpfer, m., *potter.*
Torfmoor, m., *peat-moor.*
tot, adj., *dead.*
Trabant, m., *satellite.*
tragen, *to carry;* **Bedenken —**, *to have misgivings, to hesitate.*
tränken, *to water.*
treffen, *to meet, to hit.*
treiben, *to force, to drive.*
trennen, *to separate.*
treten, *to step;* **— in**, *to enter.*
Treue, f., *fidelity.*
Trieb, m., *impulse, growth, young shoot.*
trocken, adj., *dry.*
trocknen, *to dry.*
Tropfen, m., *drop.*
trotz, prep., *in spite of.*
trotzdem, adv., *nevertheless.*
tropfenweise, adv., *by drops.*
Trümmerhaufe, m., *pile of fragments.*
Tuchweberei, f., *cloth factory.*
Tuf, m., *tufa, a calcareous stone.*
Tugend, f., *virtue.*
Turm, m., *tower.*

U.

überall, adv., *everywhere.*
überdies, *besides, moreover.*
übereinstimmen, *to agree.*
Überfluss, m., *superfluity, excess.*
überhäuft, adj., *accumulated, excessive.*
überhitzt, adj., *superheated.*
überkrusten, *to coat.*
Überlieferung, f., *tradition, delivery.*
Überrest, m., *remains.*
Übertragung, f., *transmission, transfer.*
übertreffen, *to exceed, to excel.*
überwinden, *to overcome, to convince.*
überziehen, *to cover.*
Überzug, m., *covering.*
Übung, f., *exercise.*
Übungsfähigkeit, f., *capacity for exercise.*
Ufer, n., *shore, bank.*
umbilden, *to transform.*
Umdrehungsachse, f., *axis of revolution.*
Umdrehungszeit, f., *period of revolution.*
Umfang, m., *circumference, size.*
umfangreich, adj., *extensive.*
umfassen, *to clasp, to comprehend.*
umgebend, adj., *surrounding.*
Umgebung, f., *neighborhood, environment.*
umgekehrt, adj., *reverse.*
umkreisen, *to revolve around.*
Umlauf, m., *circuit, orbit.*
Umriss, m., *outline.*
umrühren, *to stir, to shake.*
umschliessen, *to include.*
Umsetzung, f., *transposition.*
Umstand, m., *condition, circumstance.*
Umwälzung, f., *revolution, commotion.*
Umwandlung, f., *change, transformation.*
umwerfen, *to overturn, to prostrate.*
umzaubern, *to charm.*
unabhängig, adj., *independent.*
unablässig, adj., *incessant.*
unähnlich, adj., *unlike.*
unaufgefunden, adj., *undiscovered.*
unausgesetzt, adj., *incessantly.*

unbedingt, adj., *unconditional.*
unbehaart, adj., *free from hair.*
unbeweglich, adj., *motionless, unyielding.*
unbewusst, adj., *unconscious.*
unbeträchtlich, adj., *inconsiderable.*
uneigennützig, adj., *disinterested.*
unendlich, adj., *infinite.*
unentbehrlich, adj., *indispensable.*
unentschieden, adj., *undecided.*
unerlässlich, adj., *indispensable.*
unermesslich, adj., *immeasurable.*
Unermesslichkeit, f., *infinitude.*
unerschöpflich, adj., *inexhaustible.*
unfassbar, adj., *incomprehensible.*
ungeahnt, adj., *unsuspected.*
ungefähr, adv., *approximately, about.*
ungeheuer, adj., *huge, enormous.*
ungemein, adj., *unusual.*
ungenau, adj., *inaccurate.*
ungeordnet, adj., *disorganized.*
Ungerechtigkeit, f., *injustice.*
ungleich, adj., *unequal.*
unmittelbar, adj., *direct.*
Unordnung, f., *lack of order.*
unregelmässig, adj., *irregular.*
Unregelmässigkeit, f., *irregularity.*
Unreinigkeit, f., *impurity.*
Unreinlichkeit, f., *uncleanliness.*
unscheinbar, adj., *not plausible, inconspicuous.*
unterdrücken, *to suppress, to oppress.*
untergehen, *to set.*
unterhalten, *to entertain, to nourish, to support.*
unterirdisch, adj., *subterranean.*
unterliegen, *to underlie, to succumb.*
unternehmen, *to undertake.*
Unternehmung, f., *undertaking.*
unterscheiden, *to distinguish.*
Unterscheidung, f., *distinction.*
untersuchen, *to investigate.*
Untersuchung, f., *investigation.*
unterstützend, adj., *supporting.*
unterwaschen, *to underwash, to undermine.*
unterwerfen, *to subdue;* reflex., *to submit.*
Unterwürfigkeit, f., *subjection.*
untrüglich, adj., *infallible.*
unwirksam, adj., *inefficient.*
Unwissenheit, f., *ignorance.*
unverkürzt, adj., *undiminished.*
unverletzt, **unversehrt**, adj., *sound, uninjured.*
unvermeidlich, adj., *unavoidable.*
unzählbar, adj., *innumerable.*
unzerlegbar, adj., *indivisible, indecomposable.*
unzertrennlich, adj., *inseparable.*
unzweifelhaft, adv., *undoubtedly.*
Urahn, m., *ancestor.*
uralt, adj., *ancient, primeval.*
Urkunde, f., *document.*
Ursache, f., *cause.*
Ursprung, m., *origin.*
ursprünglich, adj., *original.*
Urstoff, m., *element.*

V.

Vene, f., *vein.*
Veränderung, f., *change.*
veranlassen, *to cause.*
veranschaulichen, *to illustrate, to make clear.*
verantwortlich, adj., *responsible.*
verästeln, *to provide with branches, to ramify.*
verbessernd, adj., *improving.*
verbinden, *to unite, to connect.*

Verbindung, f., *union, compound, mixture.*
verbleiben, *to remain.*
verbrauchen, *to utilize, to consume.*
verbreiten, *to spread.*
Verbreitung, f., *distribution, dissemination.*
Verbrennung, f., *combustion.*
Verbrennungsprozess, m., *process of combustion.*
Verbrennungsprodukt, n., *product of combustion.*
Verbrennungsvorgang, m., *act of combustion.*
verdächtig, adj., *suspicious.*
verdampfen, *to evaporate.*
verdanken, *to thank, owe.*
Verdauung, f., *digestion.*
Verdauungsdrüse, f., *digestive gland.*
Verdauungsferment, n., *digestive ferment.*
verdichten, *to condense.*
Verdichtung, f., *condensation.*
Verdichtungspunkt, m., *dew-point, point of condensation.*
verdoppeln, *to double.*
verdünnt, adj., *diluted.*
verdunsten, *to evaporate.*
Verdunstung, f., *evaporation.*
verdursten, *to die of thirst, to famish.*
vereinigen, *to unite.*
Vereinigte Staaten, *United States.*
Vereinigung, f., *union.*
Vereinigungsstreben, n., *affinity.*
Vererbung, f., *transmission.*
verfallen, *to fall away, to decay, to lapse.*
Verfeinerung, f., *refinement, improvement.*
verfolgen, *to follow, to pursue.*
Verfügung, f., *disposal.*
Vergangenheit, f., *past.*
vergebens, adv., *in vain.*
vergegenwärtigen, *to represent, to picture, to conceive.*
vergleichbar, adj., *comparable.*
vergleichen, *to compare.*
Vergleich, m., *comparison.*
Vergnügen, n., *pleasure.*
vergrössern, *to enlarge, to magnify.*
Vergrösserungsglas, n., *microscope.*
verhalten, sich, *to act, to be related.*
Verhalten, n., *behavior, condition, relation.*
Verhältnis, n., *ratio, relation, comparison, proportion.*
verhältnismässig, adv., *relatively.*
verharren, *to remain.*
verhärten, *to harden.*
verhindern, *to prevent, to make impossible.*
verhungern, *to starve.*
verkommen, *to perish.*
verkümmern, *to weaken, to degenerate.*
Verkümmerung, f., *deprivation, degeneration.*
verkürzen, *to shorten.*
verlangen, *to demand.*
verlangsamen, *to delay.*
verlassen, *to leave, to forsake ;* — reflex, *to rely.*
verlaufen, *to subside, to result, to fade away.*
verletzen, *to injure.*
verlieren, *to lose.*
Verlust, m., *loss.*
vermehren, *to increase.*

Vermessung, f., *measuring, surveying.*
vermischen, *to mix.*
vermittelst, prep., *by means of.*
Vermodern, n., *decay.*
Vermögen, n., *property, power.*
vermuten, *to suppose, to conjecture.*
Vermutung, f., *supposition.*
vernehmen, *to hear.*
vernichten, *to annihilate.*
verraten, *to betray, to reveal.*
verschaffen, *to procure, to furnish.*
verschieden, adj., *different.*
verschiedenartig, adj., *multiform.*; adv., *differently, variously.*
verschimmelnd, adj., *mouldy.*
Verschlagenheit, f., *trickery.*
verschlimmern, *to deteriorate.*
verschmelzen, *to melt away.*
verschwinden, *to vanish.*
versehen, *to provide.*
versetzen, *to inflict, to transfer, mix.*
versorgen, *to provide.*
Verständnis, n., *understanding.*
Verstärkung, f., *intensifying.*
versteinern, *to petrify, to solidify.*
verstopfen, *to choke, to obstruct.*
verstümmelt, adj., *mutilated.*
Versuch, m., *experiment, trial.*
versuchen, *to attempt, to try.*
Verteidiger, m., *defender.*
Vertiefung, f., *cavity.*
vertraut, adj., *familiar.*
vertrocknen, *to dry up, to evaporate.*
verursachen, *to cause.*
Vervielfältigung, f., *multiplication.*
Vervollkommnung, f., *perfection.*
Verwahrung, f., *protection, preservation.*
verwandeln, *to change, to transform.*
Verwandschaftskreis, m., *kindred.*
Verwandschaftsbeziehung, fem., *point of relationship.*
verweben, *to weave.*
verweilen, *to tarry.*
verwenden, *to apply.*
Verwendung, f., *application.*
verwerten, *to realize.*
Verwertung, f., *application.*
verwickelt, adj., *involved, complicated.*
Verwirrung, f., *confusion.*
verwittern, *to suffer from exposure to the weather.*
Verwüstung, f., *devastation.*
verzichten, *to renounce.*
Verzierung, f., *ornamentation.*
verzweigen, *to branch off, to ramify.*
vielerlei, adv., *many kinds.*
vielfach, adj., *manifold.*
vielseitig, adj., *many sided, polyhedral.*
viereckig, adj., *quadrilateral.*
Viereck, n., *quadrilateral.*
Vogel, m., *bird.*
Volksglaube, m., *popular belief.*
vollenden, *to complete.*
Völlerei, f., *intemperance.*
völlig, adj., *complete.*
vollkommen, adj., *perfect.*
Vollkommenheit, f., *perfection.*
vollständig, adj., *complete.*
vollziehen, *to carry out, to fulfil.*
Volumen, n., *volume.*
vorangehen, **vorausgehen**, *to precede.*
voranschreitend, adj., *progressive.*
vorbereiten, *to prepare.*
Vorbild, n., *prototype, model.*
vorchristlich, adj., *before Christ.*

vordringen, *to penetrate, to advance.*
Vorfahren, pl., *ancestors.*
Vorgang, m., *event, occurrence, incident, procedure.*
vorgehen, *to take place, to proceed, to progress.*
vorhanden, adj., *on hand, present.*
Vorhandensein, n., *presence.*
vorhergehen, *to precede.*
vorhersagen, *to prophesy.*
vorherrschen, *to predominate.*
vorkommen, *to occur.*
vorliegen, *to lie in view.*
vornehmen, *to undertake, to purpose.*
vornehmlich, adv., *especially.*
Vorrat, m., *supply.*
Vorrichtung, f., *method, arrangement, apparatus, device.*
vorrücken, *to advance.*
Vorschein, m., *appearance, view.*
vorschieben, *to push forward.*
vorschreiten, *to advance.*
vorschriftlich, adj., *prescribed.*
vorsichgehend, adj., *proceeding, progressing.*
Vorsicht, f., *caution.*
vorstellen, *to represent, to imagine, to introduce.*
Vorstellung, f., *image, conception.*
Vorteil, m., *advantage.*
vorüberfliegen, *to fly past.*
vorüberziehen, *to pass over, to pass by.*
vorweltlich, adj., *prehistoric, primeval.*
vorwiegend, adj., *preponderating.*
Vorzeit, f., *antiquity*
vorzüglich, adj., *excellent.*
vorzugsweise, adv., *principally.*
Vulkan, m., *volcano.*

W.

wachsen, *to grow.*
Wachstum, n., *growth.*
wagerecht, adj., *horizontal.*
wählen, *to select.*
wahrhaft, adv., *truly.*
Wahrheit, f., *truth.*
wahrnehmen, *to perceive.*
Wahrnehmung, f., *perception.*
wahrscheinlich, adj., *apparent, probable.*
Wald, m., *forest.*
Waldung, f., *forest-growth.*
wälzen, *to tumble, to roll.*
Wand, f., *wall.*
Wanderung, f., *wandering*
Wärme, f., *warmth, heat.*
Wärmegrad, n., *degree of heat, temperature.*
Wasser, n., *water.*
Wasserbehälter, n., *reservoir.*
Wasserfläche, f., *surface of water.*
Wasserlauf, m., *current.*
Wassermenge, f., *amount of water.*
Wassermühle, f., *water-mill.*
Wassernapf, m., *water-bowl.*
Wasserrinne, f., *water-course.*
Wassersäule, f., *column of water.*
Wasserschicht, f., *layer of water.*
Wasserstoff, m., *hydrogen.*
Wechsel, m., *change.*
wechselständig, adj., *alternating.*
wegnehmen, *to remove.*
wegwaschen, *to wash away.*
weich, adj., *soft, yielding.*
weichen, *to yield.*
Weinstock, m., *vine.*
Weise, f., *manner.*
weissglühend, adj., *at white heat.*

Weltgebäude, n., *universe.*
Weltgericht, n., *doom, judgment day.*
Weltgeschichte, f., *universal history.*
Weltensturm, m., *dire event.*
Weltteil, m., *part of the world.*
werfen, *to throw.*
Werkzeug, n., *instrument.*
Wermut, m., *wormwood.*
Wertangabe, f., *declared value.*
Wesen, n., *being, nature.*
wesentlich, adj., *essential.*
Westen, m., *the west.*
Wettlauf, m., *race.*
wiederholtenmal, adv., *repeatedly.*
widerlegen, *to refute, to disprove.*
wiederspiegeln, *to reflect.*
Widerspruch, m., *contradiction.*
widerstehen, *to resist.*
Widerwille, m., *antipathy, aversion.*
widmen, *to devote, to dedicate.*
wiegen, *to weigh.*
Wiese, f., *meadow.*
Wildheit, f., *wildness.*
Willenskraft, f., *will-power.*
Winde, f., *pulley, windlass.*
winden, *to wind, to twist.*
Windstoss, m., *blast of wind.*
Windung, *sinuous line or furrow, crinkle.*
Winkel, m., *angle.*
winzig, adj., *small, minute.*
Wirbel, m., *whirl, rotary motion.*
wirbelartig, adj., *whirling.*
wirklich, adj., *real.*
Wirkung, f., *effect, operation.*
wirr, adj., *confused.*
wissen, *to know.*
Wissenschaft, f., *science.*
Witterungsregel, f., *prognostication.*
Wohlbehagen, n., *comfort.*
Wohlfahrt, f., *safety, welfare*
wohlschmeckend, adj., *savoury.*
Wohnort, m., *place of residence.*
Wohnung, f., *residence.*
Wolkenbildung, f., *cloud formation.*
wolkig, adj., *cloudlike.*
Wulst, m., *convolution, knot.*
wulstig, adj., *puffy.*
Wurzel, f., *root.*
Wutgift, n., *rabic poison.*
Wutkrankheit, f., *rabies.*

Z.

z. B. (zum Beispiel), *for example.*
zäh, adj., *tough, tenacious.*
zählen, *to count, to ascribe.*
Zahlensystem, n., *numeral system, notation.*
zahllos, adj., *innumerable.*
zahm, adj., *tame.*
Zauberwort, n., *magic word.*
Zeichen, n., *sign.*
zeigen, *to show.*
Zeile, f., *line.*
Zeitraum, m., *epoch.*
Zentralkörper, m., *central body.*
zerbrechlich, adj., *fragile.*
zerfallen, *to fall to pieces, to degenerate, to decay.*
zerkleinern, *to pulverize, to make small.*
Zerkleinerung, f., *reduction, reducing to a powder.*
zerklüften, *to crack, to produce crevices.*
Zerklüftung, f., *crevice, crevasse.*
zerlegen, *to subdivide, to separate, to decompose.*

Zerlegung, f., *separation into parts, subdivision, decomposition.*
zerreiben, *to macerate.*
zerren, *to tear.*
zersplittern, *to split.*
zerstossen, *to pulverize.*
zerstören, *to destroy, to demolish.*
Zerstörung, f., *destruction, loss, dilapidation.*
zerstreuen, *to scatter.*
zerteilen, *to separate, to divide.*
Zeugnis, n., *testimony, evidence.*
Zickzacklinie, f., *zigzag line.*
Ziege, f., *goat.*
ziehen, *to draw, to attract, to move.*
Ziel, n., *aim.*
zierlich, adj., *neat.*
Zimmer, n., *room.*
zittern, *to tremble.*
Zoll, m., *inch.*
Zuchtwahl, f., *natural selection.*
Zucker, m., *sugar.*
zufahren, *to carry, to drive on, to approach.*
Zufall, m., *accident.*
zufällig, *accidental.*
Zufluss, m., *inflow.*
zufügen, *to cause, to lead to.*
Zufuhr, f., *supply.*
Zug, m., *draught, train, procession, feature.*
zugänglich, *accessible.*
zugeben, *to acknowledge, to admit.*
zugehörig, adj., *belonging to, appertaining.*
zuhauen, *to cut, to hew, to shape.*
Zuhörer, m., *hearer.*
zukehren, *to turn towards.*
zukommen, *to apply to, to suit.*
zulassen, *to permit, to admit.*
zulässig, adj., *permissible.*
zuleiten, *to carry to, to conduct.*
zunehmen, *to increase.*
zurückbringen, *to bring back.*
zurückgehen, *to go back.*
zurücklassen, *to leave behind.*
zurücklegen, *to pass over.*
zurücktreten, *to resign, to retire.*
zurückverfolgen, *to trace backwards.*
zurückwerfen, *to reflect.*
Zurückwerfung, f., *reflection.*
zurückziehen, *to withdraw.*
zusammen, adv., *together.*
zusammendrängen, *to crowd, to squeeze together.*
Zusammenhang, m., *dependence, connection.*
zusammenlöten, *to solder together.*
zusammenpressen, *to press together.*
zusammenschütten, *to shake together.*
zusammensetzen, *to combine, to compound, to arrange.*
Zusammensetzung, f., *composition, combination.*
zusammenstehen, *to stand together.*
zusammenziehen, *to contract.*
Zusatz, m., *addition.*
zusehen, *to look at, to take heed.*
Zustand, m., *condition.*
zustehen, *to be appropriate to.*
zutreffen, *to come to pass.*
zuverlässig, adj., *reliable.*
zuwege bringen, *to bring about.*
zuweilen, adv., *occasionally.*
zuweisen, *to assign, to ascribe.*
zwar, adv., *indeed, it is true.*
Zweck, m., *purpose.*

zweckmässig, adj., *appropriate, sufficient, advantageous.*
Zweifel, m., *doubt.*
zweifeln, *to doubt.*
Zweig, m., *branch.*
zweitens, adv., *secondly.*
zwingen, *to compel.*
Zwischenraum, m., *interval.*
Zwischenträger, m., *intermediary.*

Heath's Modern Language Series.

GERMAN GRAMMARS AND READERS.

Nix's Erstes deutsches Schulbuch. For primary classes. Boards. Illustrated 202 pages. 35 cts.

Joynes-Meissner German Grammar. A *working* Grammar, elementary, yet complete. Half leather. $1.12.

Alternative Exercises. Can be used, for the sake of change, instead of those in the *Joynes-Meissner* itself. 54 pages. 15 cts.

Joynes's Shorter German Grammar. Part I of the above. Half leather. 80 cts.

Harris's German Lessons. Elementary Grammar and Exercises for a short course, or as introductory to advanced grammar. Cloth. 60 cts.

Sheldon's Short German Grammar. For those who want to begin reading as soon as possible, and have had training in some other languages. Cloth. 60 cts.

Babbitt's German at Sight. A syllabus of elementary grammar, with suggestions and practice work for reading at sight. Paper. 10 cts.

Faulhaber's One Year Course in German. A brief synopsis of elementary grammar, with exercises for translation. Cloth. 60 cts.

Meissner's German Conversation. Not a *phrase* book nor a *method* book, but a scheme of rational conversation. Cloth. 65 cts

Harris's German Composition. Elementary, progressive, and varied selections, with full notes and vocabulary. Cloth. 50 cts.

Hatfield's Materials for German Composition. Based on *Immensee* and on *Hoher als die Kirche*. Paper. 33 pages. Each 12 cts.

Stüven's Praktische Anfangsgründe. A conversational beginning book with vocabulary and grammatical appendix. Cloth. 203 pages. 70 cts.

Foster's Geschichten und Märchen. The easiest reading for young children. Cloth. 40 cts.

Guerber's Märchen und Erzählungen, I. With vocabulary and questions in German on the text. Cloth. 162 pages. 60 cts.

Guerber's Märchen und Erzählungen, II. With vocabulary. Follows the above or serves as independent reader. Cloth. 202 pages. 65 cts.

Joynes's German Reader. Progressive, both in text and notes, has a complete vocabulary, also English Exercises. Half leather, 90 cts. Cloth, 75 cts.

Deutsch's Colloquial German Reader. Anecdotes, tables of phrases and idioms, and selections in prose and verse, with notes and vocabulary. Cloth. 90 cts.

Boisen's German Prose Reader. Easy and interesting selections of graded prose, with notes, and an Index which serves as a vocabulary. Cloth. 90 cts.

Huss's German Reader. Easy and slowly progressive selections in prose and verse. With especial attention to cognates. Cloth. 000 pages. 00 cts.

Spanhoofd's Lehrbuch der deutschen Sprache. Grammar, conversation and exercises, with vocabulary for beginners. Cloth. 312 pages. $1.00.

Heath's German-English and English-German Dictionary. Fully adequate for the ordinary wants of the student. Cloth. Retail price, $1.50.

Complete Catalogue of Modern Language Texts sent on request.

Heath's Modern Language Series.

ELEMENTARY GERMAN TEXTS.

Grimm's Märchen and Schiller's Der Taucher (van der Smissen). **Notes and vocabulary.** *Märchen* in Roman type. 65 cts.

Andersen's Märchen (Super). Easy German, free from antiquated and dialectical expressions. With notes and vocabulary. 70 cts.

Andersen's Bilderbuch ohne Bilder. With notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt, Washington, D. C. 30 cts.

Leander's Träumereien. Fairy tales with notes and vocabulary by Professor van der Smissen, of the University of Toronto. 40 cts.

Volkmann's (Leander's) Kleine Geschichten. Four very easy tales, with notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt. 30 cts.

Easy Selections for Sight Translation. (Deering.) 15 cts.

Storm's Immensee. With notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt, Washington, D. C. 30 cts.

Heyse's L'Arrabbiata. With notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt, Washington, D. C. 25 cts.

Von Hillern's Höher als die Kirche. With notes by S. W. Clary, and with a vocabulary. 25 cts.

Hauff's Der Zwerg Nase. With introduction by Professor Grandgent of Harvard University. No notes. 15 cts.

Hauff's Das kalte Herz. Notes and vocabulary by Professor van der Smissen, University of Toronto. (Roman type.) 40 cts.

Ali Baba and the Forty Thieves. With introduction by Professor Grandgent of Harvard University. No notes. 20 cts.

Schiller's Der Taucher. With notes and vocabulary by Professor Van der Smissen of the University of Toronto. 12 cts.

Schiller's Der Neffe als Onkel. Notes and vocabulary by Professor Beresford-Webb, Wellington College, England. 30 cts.

Baumbach's Waldnovellen. Six little stories, with notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt. 35 cts.

Spyri's Rosenresli. With notes and vocabulary for beginners, by Helene H. Boll, of the High School, New Haven, Conn. 25 cts.

Spyri's Moni der Geissbub. With vocabulary by H. A. Guerber. 25 cts.

Zschokke's Der zerbrochene Krug. With notes, vocabulary and English exercises by Professor E. S. Joynes. 25 cts.

Baumbach's Nicotiana *und andere Erzählungen.* Five stories with notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt. 30 cts.

Elz's Er ist nicht eifersüchtig. With vocabulary by Professor B. W. Wells. 25 cts.

Carmen Sylva's Aus meinem Königreich. Five short stories, with notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt. 35 cts.

Gerstäcker's Germelshausen. With notes by Professor Osthaus of Indiana University, and with vocabulary. 25 cts.

Benedix's Nein. With notes, vocabulary, and English exercises by A. W. Spanhoofd. 25 cts.

Benedix's Der Prozess. With notes, vocabulary, and list of irregular verbs by Professor B. W. Wells. 20 cts.

Zschokke's Das Wirtshaus zu Cransac. With introduction, notes and English exercises by Prof. E. S. Joynes, So. Carolina College. 30 cts.

Heath's Modern Language Series.

INTERMEDIATE GERMAN TEXTS. (Partial List.)

Arnold's Fritz auf Ferien. With notes by A. W. Spanhoofd, Director of German in the High Schools of Washington, D.C. 20 cts.

Heyse's Das Madchen von Treppi. With introduction, notes, and English exercises by Professor Joynes. 30 cts.

Stille Wasser. Three tales by Crane, Hoffmann, and Wildenbruch, with notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt. 35 cts.

Seidel's Leberecht Huhnchen. With notes and vocabulary by Professor Spanhoofd, High School, Washington, D.C. 30 cts.

Auf der Sonnenseite. Humorous stories by Seidel, Sudermann, and others, with notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt. 35 cts.

Frommel's Eingeschneit. With notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt. 30 cts.

Keller's Kleider machen Leute. With notes and vocabulary by M. B. Lambert, Brooklyn High School. 35 cts.

Baumbach's Die Nonna. With notes and vocabulary by Dr. Wilhelm Bernhardt, Washington, D. C. 30 cts.

Riehl's Culturgeschichtliche Novellen. See two following texts.

Riehl's Der Fluch der Schönheit. With notes by Professor Thomas, Columbia University. 25 cts.

Riehl's Das Spielmannskind; Der stumme Ratsherr. Two stories with notes by A. F. Eaton, Colorado College. 25 cts.

Ebner-Eschenbach's Die Freiherren von Gemperlein. Edited by Professor Hohlfeld, Vanderbilt University. 30 cts.

Freytag's Die Journalisten. With notes by Professor Toy of the University of North Carolina. 30 cts.

Schiller's Das Lied von der Glocke. With notes and vocabulary by Professor Chamberlin of Denison University. 20 cts.

Schiller's Jungfrau von Orleans. With introduction and notes by Professor Wells of the University of the South. Illustrated. 60 cts.

Schiller's Maria Stuart. With introduction and notes by Professor Rhoades, University of Illinois. Illustrated. 60 cts.

Schiller's Wilhelm Tell. With introduction and notes by Prof. Deering, of Western Reserve Univ. Illus. 50 cts. With vocab., 75 cts.

Schiller's Ballads. With introduction and notes by Professor Johnson of Bowdoin College. 60 cts.

Baumbach's Der Schwiegersohn. With notes by Dr. Wilhelm Bernhardt. 30 cts.; with vocabulary, 40 cts.

Onkel und Nichte. Story by Oscar Faulhaber. No notes. 20 cts.

Benedix's Plautus und Terenz; Die Sonntagsjäger. Comedies edited by Professor Wells of the University of the South. 25 cts.

François's Phosphorus Hollunder. With notes by Oscar Faulhaber. 20 cts.

Moser's Köpnickerstrasse 120. A comedy with introduction and notes by Professor Wells of the University of the South. 30 cts.

Moser's Der Bibliothekar. Comedy with introduction and notes by Professor Wells of the University of the South. 30 cts.

Drei kleine Lustspiele. *Günstige Vorzeichen, Der Prozess, Einer muss heiraten.* Edited with notes by Professor Wells of the University of the South. 30 cts.

Helbig's Komödie auf der Hochschule. With introduction and notes by Professor Wells of the University of the South. 30 cts.

Heath's Modern Language Series.

INTERMEDIATE GERMAN TEXTS. (Partial List.)

Schiller's Der Geisterseher. Part I. With notes and vocabulary by Professor Joynes, So. Carolina College. 30 cts.

Selections for Sight Translation. Fifty fifteen-line extracts compiled by Mme. G. F. Mondan, High School, Bridgeport, Conn. 15 cts.

Selections for Advanced Sight Translation. Compiled by Rose Chamberlin, Bryn Mawr College. 15 cts.

Benedix's Die Hochzeitsreise. With notes by Natalie Schiefferdecker, of Abbott Academy. 25 cts.

Aus Herz und Welt. Two stories, with notes by Dr. Wilhelm Bernhardt. 25 cts.

Novelletten-Bibliothek. Vol. I. Six stories, selected and edited with notes by Dr. Wilhelm Bernhardt. 60 cts.

Novelletten-Bibliothek. Vol II. Six stories selected and edited as above. 60 cts.

Unter dem Christbaum. Five Christmas Stories by Helene Stökl, with notes by Dr. Wilhelm Bernhardt. 60 cts.

Hoffman's Historische Erzählungen. Four important periods of German history, with notes by Professor Beresford-Webb of Wellington College, England. 25 cts.

Wildenbruch's Das edle Blut. Edited with notes by Professor F. G. G. Schmidt, University of Oregon. 20 cts.

Wildenbruch's Der Letzte. With notes by Professor F. G. G. Schmidt, of the University of Oregon. 25 cts.

Wildenbruch's Harold. With introduction and notes by Professor Eggert. 35 cts.

Stifter's Das Haidedorf. A little prose idyl, with notes by Professor Heller of Washington University, St. Louis. 20 cts.

Chamisso's Peter Schlemihl. With notes by Professor Primer of the University of Texas. 25 cts.

Eichendorff's Aus dem Leben eines Taugenichts. With notes by Professor Osthaus of Indiana University. 35 cts.

Heine's Die Harzreise. With notes by Professor Van Daell of the Massachusetts Institute of Technology. 25 cents.

Jensen's Die braune Erica. With notes by Professor Joynes of South Carolina College. 25 cts.

Holberg's Niels Klim. Selections edited by E. H. Babbitt of Columbia College. 20 cts.

Lyrics and Ballads. Selected and edited with notes by Professor Hatfield, Northwestern University. 75 cts.

Meyer's Gustav Adolfs Page. With full notes by Professor Heller of Washington University. 25 cts.

Sudermann's Der Katzensteg. Abridged and edited by Professor Wells of the University of the South. 40 cts.

Dahn's Sigwalt und Sigridh. With notes by Professor Schmidt of the University of Oregon. 25 cts.

Keller's Romeo und Julia auf dem Dorfe. With introduction and notes by Professor W. A. Adams of Dartmouth College. 30 cts.

Hauff's Lichtenstein. Abridged. With notes by Professor Vogel, Mass. Inst. of Technology. 00 cts.

Heath's Modern Language Series.

ADVANCED GERMAN TEXTS.

Scheffel's Trompeter von Säkkingen. Abridged and edited by Professor Wenckebach of Wellesley College. Illustrated. 65 cts.

Scheffel's Ekkehard. Abridged and edited by Professor Carla Wenckebach of Wellesley College. Illustrated. 70 cts.

Freytag's Soll und Haben. Abridged. With notes by Professor Files of Bowdoin College. 65 cts.

Freytag's Aus den Kreuzugen. With notes by Professor Shumway, University of Pennsylvania. 00 cents.

Freytag's Aus dem Staat Friedrichs des Grossen. With notes by Professor Hagar of Owens College, England. 25 cts.

Freytag's Aus dem Jahrhundert des grossen Krieges. Edited by Professor Rhoades, of the University of Illinois. 35 cts.

Freytag's Rittmeister von Alt-Rosen. With introduction and notes by Professor Hatfield of Northwestern University. 60 cts.

Lessing's Minna von Barnhelm. With notes and introduction by Professor Primer of the University of Texas. 60 cts.

Lessing's Nathan der Weise. With introduction and notes by Professor Primer of the University of Texas. 90 cts.

Lessing's Emilia Galotti. With introduction and notes by Professor Winkler of the University of Michigan. 60 cts.

Goethe's Sesenheim. From *Dichtung und Wahrheit.* With notes by Professor Huss of Princeton. 25 cts.

Goethe's Meisterwerke. Selections in prose and verse, with copious notes by Dr. Bernhardt of Washington. $1.25.

Goethe's Dichtung und Wahrheit. (I–IV.) Edited by Professor C. A. Buchheim of King's College, London. 90 cts.

Goethe's Hermann und Dorothea. With notes and introduction by Professor Hewett of Cornell University. 75 cts.

Goethe's Iphigenie. With introduction and notes by Professor L. A. Rhoades of the University of Illinois. 65 cts.

Goethe's Torquato Tasso. With introduction and notes by Professor Thomas of Columbia University. 75 cts.

Goethe's Faust. Part I. With introduction and notes by Professor Thomas of Columbia University. $1.12.

Goethe's Faust. Part II. With introduction and notes by Professor Thomas of Columbia University. $1.50.

Heine's Poems. Selected and edited with notes by Professor White of Cornell University. 75 cts.

Walther's Meereskunde. (Scientific German.) Notes and vocabulary by S. A. Sterling of the University of Wisconsin. 75 cts.

Gore's German Science Reader. Introductory reader in Scientific German, with notes and vocabulary. 75 cts.

Hodge's Scientific German. Selected and edited by Professor Hodges, formerly of Harvard University. 75 cts.

Wenckebach's Deutsche Literaturgeschichte. Vol. I (to 1100 A.D) with *Musterstücke.* 50 cts.

Wenckebach's Meisterwerke des Mittelalters. Selections from German translations of the masterpieces of the Middle Ages. $1.26.

Dahn's Ein Kampf um Rom. Abridged and edited with notes by Professor Wenckebach of Wellesley College. 70 cts.

Goethe's Poems. Selected and edited by Professor Harris of Adelbert College. 90 cts.

Heath's Modern Language Series.

FRENCH GRAMMARS AND READERS.

Edgren's Compendious French Grammar. Adapted to the needs of the beginner and the advanced student. $1.12.

Edgren's French Grammar, Part I. For those who wish to learn quickly to *read* French. 35 cts.

Fraser and Squair's French Grammar. Complete and practical. For beginners and advanced students. $1.12.

Grandgent's Essentials of French Grammar. With numerous exercises and illustrative sentences. $1.00.

Grandgent's Short French Grammar. Phonetic help in pronunciation. Exercises, see below. 60 cts.

Grandgent's French Lessons and Exercises. Necessarily used with the SHORT FRENCH GRAMMAR. *First Year's Course for High Schools, No* 1; *First Year's Course for Colleges, No.* 1. 15 cts. each.

Grandgent's French Lessons and Exercises. *First Year's Course for Grammar Schools.* 25 cts. *Second Year's Course for Grammar Schools.* 30 cts.

Grandgent's Materials for French Composition. Five pamphlets based on *La Pipe de Jean Bart, La dernière classe, Le Siège de Berlin, Peppino, L'Abbé Constantin,* respectively. Each, 12 cts.

Grandgent's French Composition. Elementary, progressive and varied selections, with full notes and vocabulary. 50 cts.

Bouvet's Exercises in Syntax and Composition. With notes and vocabulary. 75 cts.

Clarke's French Subjunctive Mood. An inductive treatise, with exercises. 50 cts.

Hennequin's French Modal Auxiliaries. With exercises in composition and conversation. 50 cts.

Kimball's Materials for French Composition. Based on *Colomba,* for second year's work; on *La Belle-Nivernaise,* and also one on *La Tulipe Noire,* for third year's work. Each 12 cts.

Storr's Hints on French Syntax. With exercises. 30 cts.

Marcou's French Review Exercises. With notes and vocabulary. 20 cts.

Houghton's French by Reading. Begins with interlinear, and gives in the course of the book the whole of elementary grammar, with reading matter, notes, and vocabulary. $1.12.

Hotchkiss's Le Premier Livre de Français. Conversational introduction to French, for young pupils. Boards. Illustrated. 79 pages. 35 cts.

Fontaine's Livre de Lecture et de Conversation. Combines Reading, Conversation, and Grammar, with vocabulary. 90 cts.

Fontaine's Lectures Courantes. Can follow the above. Contains Reading, Conversation, and English Exercises based on the text. $1.00.

Lyon and Larpent's Primary French Translation Book. An easy beginning reader, with very full notes, vocabulary, and English exercises based on the latter part of the text. 60 cts.

Super's Preparatory French Reader. Complete and graded selections of interesting French, with notes and vocabulary. 70 cts.

French Fairy Tales (Joynes). With notes, vocabulary, and English exercises based on the text. 35 cts.

Davies's Elementary Scientific French Reader. Confined to Scientific French. With notes and vocabulary. 40 cts.

Heath's French-English and English-French Dictionary. Fully adequate for the ordinary wants of students. Retail price, $1.50.

328895

LaG.Gr
G666g

Gore, James Howard
A German science reader.

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
LOWE-MARTIN CO. LIMITED